



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 417 698 A2**

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: 90117400.3

⑮ Int. Cl. 5: **C07D 401/14, C07D 401/12,
C07K 5/02, A61K 31/44**

⑭ Anmeldetag: **10.09.90**

⑯ Priorität: **12.09.89 DE 3930397
04.10.89 DE 3933096**

⑰ Anmelder: **HOECHST AKTIENGESELLSCHAFT
Postfach 80 03 20
W-6230 Frankfurt am Main 80(DE)**

⑯ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.03.91 Patentblatt 91/12

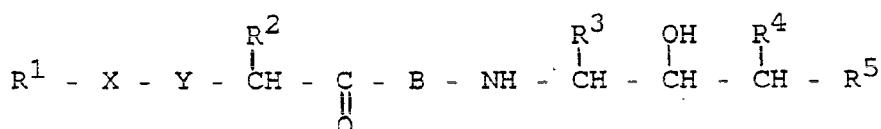
⑱ Erfinder: **Heitsch, Holger, Dr.
Martin-Wohmann-Strasse 27
W-6238 Hofheim am Taunus(DE)
Erfinder: Henning, Rainer, Dr.
Lorsbacher Strasse 46
W-6234 Hattersheim am Main(DE)
Erfinder: Linz, Wolfgang, Dr.
Huxelrebenweg 54
W-6500 Mainz(DE)
Erfinder: Nickel, Wolf-Ulrich, Dr.
Sportplatzstrasse 2a
W-6238 Hofheim am Taunus(DE)
Erfinder: Ruppert, Dieter, Dr.
Schreyerstrasse 30
W-6242 Kronberg/Taunus(DE)
Erfinder: Urbach, Hansjörg, Dr.
Le Lavandoustrasse 41
W-6242 Kronberg/Taunus(DE)**

⑯ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

⑯ Aminosäurederivate mit reninhemmenden Eigenschaften, Verfahren zu deren Herstellung, diese enthaltende Mittel und deren Verwendung.

⑯ 1. Aminosäurederivate mit reninhemmenden Eigenschaften, Verfahren zu deren Herstellung, diese enthaltende Mittel und deren Verwendung

Die Erfindung betrifft reninhemmende Aminosäurederivate der Formel



in welcher R¹ für einen Rest eines substituierten stickstoffhaltigen Heterocyclus wie Piperidin steht, X CO, CS, SO₂ oder SO, Y CH₂, O oder S bedeuten, B für den Rest einer Aminosäure der Formel H-B-OH steht und R³, R⁴ und R⁵ wie in der Beschreibung definiert sind, Verfahren zu deren Herstellung, diese enthaltenden Mittel und deren Verwendung.

EP 0 417 698 A2

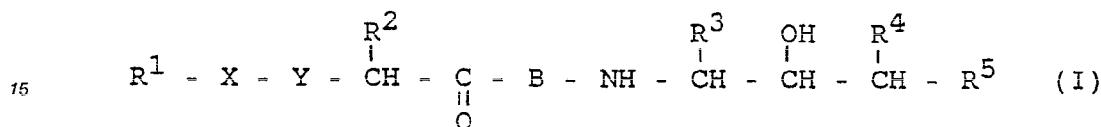
AMINOSÄUREDERIVATE MIT RENINHEMMENDEN EIGENSCHAFTEN, VERFAHREN ZU DEREN HERSTELLUNG, DIESE ENTHALTENDE MITTEL UND DEREN VERWENDUNG

Aus EP-A-184 855, EP-A- 189 203, EP-A-202 571, EP-A-229 667, EP-A-230 266, EP-A- 237 202, EP-A-310 071, EP-A- 310 072, WO-A-87/05302 und WO 88/05050 sind Aminodiol-Derivate mit reninhemmender Wirkung bekannt.

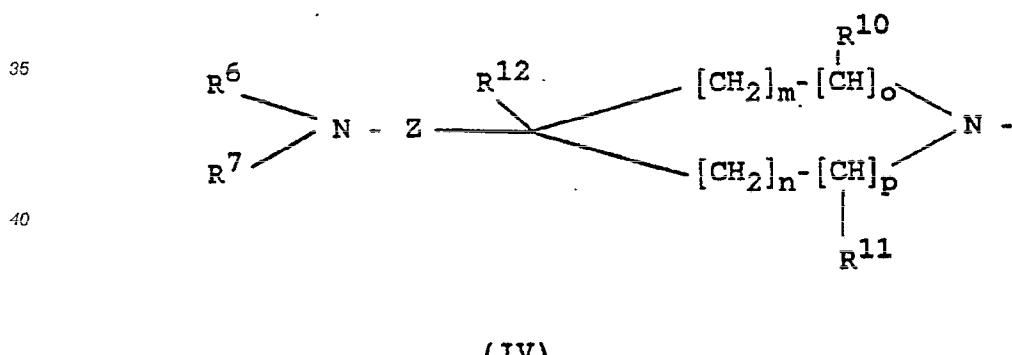
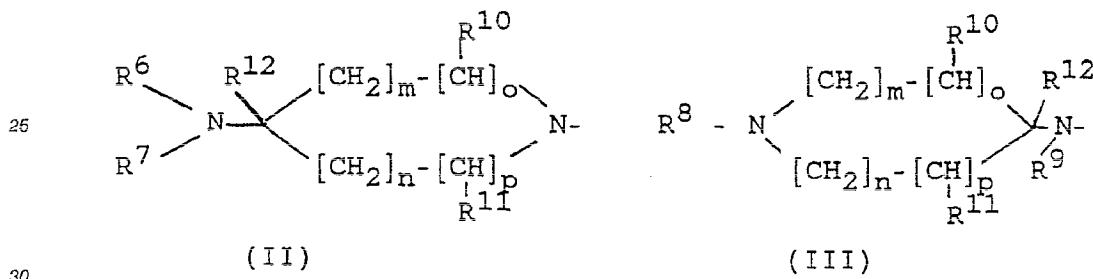
Weiterhin sind Renin-Inhibitoren in Biochem. Biophys. Res. Comm. 132, 155-161 (1985), in Biochem. Biophys. Res. Comm. 146, 959-963 (1987) in FEBS Lett. 230, 38-42 (1988), in J. Med. Chem. 30, 976 (1987) und J. Med. Chem. 31, 2277 (1988) beschrieben.

Es wurde nun gefunden, daß am N-Terminus azacyclische Acyl-aminoacyl-substituierte Aminodiol-
10 Derivate mit heterocyclischer Substitution am C-Terminus überraschenderweise außergewöhnlich hochwirksame und hochspezifische Reninhemmer sind, die eine erhebliche verbesserte Resorption und wesentlich verlängerte Wirkdauer in vivo aufweisen.

Die Erfindung betrifft daher Verbindungen der Formel I



in welcher
20 R¹ einen Rest der Formel II, III oder IV



bedeutet,
worin
R⁶ und R⁷ gleich oder verschieden sind und für Wasserstoff, einen gegebenenfalls substituierten aliphatischen Rest mit 1-21 C-Atomen,
50 einen gegebenenfalls substituierten alicyclischen Rest mit 3-20 C-Atomen,
einen gegebenenfalls substituierten alicyclisch-aliphatischen Rest mit 4-20 C-Atomen,
einen gegebenenfalls substituierten aromatischen Rest mit 6-12 C-Atomen,

einen gegebenenfalls substituierten araliphatischen Rest mit 7-32 C-Atomen,
 einen gegebenenfalls substituierten heteroaromatischen oder heteroaromatisch-(C₁-C₈)-aliphatischen Rest mit jeweils 5-12 Ringatomen stehen,
 oder, soweit von den vorstehenden Definitionen noch nicht umfaßt, für

5 einen gegebenenfalls substituierten Alkanoyl-Rest mit 1-18 C-Atomen,
 einen gegebenenfalls substituierten (C₃-C₈)-Cycloalkyl-(C₁-C₈)-alkanoyl-Rest,
 einen gegebenenfalls substituierten (C₇-C₁₃)-Aroyl-Rest,
 einen gegebenenfalls substituierten Heteroaroyl-Rest,
 einen gegebenenfalls substituierten (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₁₈)-alkanoyl-Rest,

10 einen gegebenenfalls substituierten Heteroaryl-(C₁-C₁₈)-alkanoyl-Rest oder
 einen gegebenenfalls substituierten (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₄)-alkoxycarbonyl-Rest stehen, oder R⁶ und R⁷ zusammen mit dem sie tragenden N-Atom einen 4- bis 8-gliedrigen Ring bilden, der gesättigt oder ungesättigt sein kann und ein weiteres Heteroatom ausgewählt aus der Gruppe N, O und S enthalten kann; oder R⁶ wie oben definiert ist und

15 R⁷ für Amino,
 gegebenenfalls substituiertes (C₁-C₄)-Alkylamino,
 gegebenenfalls substituiertes Di-(C₁-C₄)-alkylamino,
 Hydroxy,
 gegebenenfalls substituiertes (C₁-C₄)-Alkoxy,

20 gegebenenfalls substituiertes (C₁-C₄)-Alkylsulfonyl,
 gegebenenfalls substituiertes (C₆-C₁₂)-Arylsulfonyl oder
 Carbamoyl steht;
 R⁸ die für R⁶ oder R⁷ angegebene Bedeutung hat;
 R⁹ für Wasserstoff, (C₁-C₈)-Alkyl, (C₃-C₈)-Cycloalkyl, (C₃-C₈)-Cycloalkyl-(C₁-C₄)-alkyl, gegebenenfalls substituiertes (C₆-C₁₂)-Aryl, gegebenenfalls substituiertes (C₇-C₁₃)-Aralkyl steht;

25 R¹⁰, R¹¹ und R¹² gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder (C₁-C₆)-Alkyl bedeuten oder R¹⁰ und R¹¹ gemeinsam eine (C₂-C₄)-Alkandiyl-Brücke, vorzugsweise Ethylenbrücke, bilden und R¹² wie vorstehend definiert ist;

m = 0, 1, 2 oder 3 ist;

30 n = 1, 2, 3 oder 4 ist;
 o = 0, 1, 2 oder 3 ist;
 p = 1, 2, 3 oder 4 ist;
 X -CO-, -CS-, -SO₂- oder -SO- bedeutet; Y -(CH₂)_q-(CR¹³R¹⁴)_r-, -O- oder -S- bedeutet, worin
 q = 0, 1, 2 oder 3 ist,

35 r = 0, 1 oder 2 ist;
 Z einen verzweigten oder unverzweigten aliphatischen Rest mit 1-6 C-Atomen, vorzugsweise (C₁-C₆)-Alkandiyl, bedeutet und
 R¹³ und R¹⁴ gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder (C₁-C₆)-Alkyl bedeuten;
 R² Wasserstoff, (C₁-C₁₀)-Alkyl, (C₆-C₁₂)-Aryl, (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₄)-alkyl, (C₃-C₈)-Cycloalkyl, (C₃-C₈)-

40 Cycloalkyl-(C₁-C₄)-alkyl, Heteroaryl oder Heteroaryl-(C₁-C₄)-alkyl bedeutet, wobei Aryl bzw. Heteroaryl durch einen oder zwei gleiche oder verschiedene Reste aus der Reihe Halogen, Hydroxy, (C₁-C₄)-Alkoxy, Amino, (C₁-C₄)-Alkylamino, Di-(C₁-C₄)-alkylamino, CF₃ und (C₁-C₄)-Alkyl substituiert sein können;
 R³ Wasserstoff, (C₁-C₁₀)-Alkyl, (C₃-C₈)-Cycloalkyl, (C₃-C₈)-Cycloalkyl-(C₁-C₄)-alkyl, (C₆-C₁₂)-Aryl oder (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₄)-alkyl bedeutet;

45 R⁴ Wasserstoff, (C₁-C₁₀)-Alkyl, (C₆-C₁₂)-Aryl, (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₄)-Alkyl, Hydroxy oder Amino bedeutet;
 R⁵ einen Rest der Formel II bedeutet
 (CH₂)_s-CHR¹⁵-Het (II)
 wobei
 R¹⁵ für Wasserstoff, (C₁-C₇)-Alkyl, (C₁-C₄)-Alkoxy, (C₁-C₄)-Alkylthio, (C₁-C₄)-Alkylamino, Hydroxy, Azido

50 oder Halogen steht, und
 Het für einen 5- bis 7-gliedrigen heterocyclischen Ring steht, der benzannelliert, aromatisch, teilhydriert oder vollständig hydriert sein kann, der als Heteroatome einen oder zwei gleiche oder verschiedene Reste aus der Gruppe N, O, S, NO, SO, SO₂ enthalten kann und der durch einen oder zwei gleiche oder verschiedene Reste aus der Reihe (C₁-C₄)-Alkyl, Allyl, (C₁-C₄)-Alkoxy, Hydroxy, Halogen, Amino, Mono- oder Di-(C₁-C₄)-alkylamino und CF₃ substituiert sein kann; und
 s 0, 1, 2, 3 oder 4 bedeutet; und
 B den Rest einer Aminosäure H-B-OH, vorzugsweise aus der Reihe Phenylalanin, Histidin, Tyrosin, Tryptophan, Methionin, Leucin, Isoleucin, Asparagin, Asparaginsäure, β -2-Thienylalanin, β -3-Thienylalanin,

β -2-Furylalanin, β -3-Furylalanin, Lysin, Ornithin, Valin, Alanin, 2,4-Diaminobuttersäure, Arginin, 4-Chlorphenylalanin, Methioninsulfon, Methioninsulfoxid, 2-Pyridylalanin, 3-Pyridylalanin, Cyclohexylalanin, Cyclohexylglycin, im Methylhistidin, 0-Methyltyrosin, 0-Benzyltyrosin, 0-tert.-Butyltyrosin, Phenylglycin, 1-Naphthylalanin, 2-Naphthylalanin, 4-Nitrophenylalanin, Norvalin, β -2-Benzo[b]thienylalanin, β -3-Benzo[b]thienylalanin, 2-Fluorphenylalanin, 3-Fluorphenylalanin, 4-Pyridylalanin, 4-fluorophenylalanin, Norleucin, Cystein, S-Methyl-Cystein, 1,2,3,4-Tetrahydroisoquinolin-3-carbonsäure, Homophenylalanin, DOPA, 0-Dimethyl-DOPA, N-Methyl-Histidin, 2-Amino-4-(2-thienyl)-buttersäure, 2-Amino-4-(3-thienyl)-buttersäure, 3-(2-Thienyl)-serin, 2- bzw. 4-Thiazoyl-alanin, (Z)-Dehydrophenylalanin, (E)-Dehydrophenylalanin, 1,3-Dioxolan-2-yl-alanin, N-Pyrrolylalanin und 1-, 3- oder 4-Pyrazoylalanin bedeutet

10 sowie deren physiologisch verträglichen Salze.

Die Chiralitätszentren in den Verbindungen der Formel I können die R-, S- oder R,S-Konfiguration aufweisen. B liegt vorzugsweise in der S-Konfiguration bzw., im Falle von Cystein und davon abgeleiteten Aminosäuren, in der R-Konfiguration vor.

Ein aliphatischer Rest ist vorzugsweise ein Alkyl-Rest oder ein entsprechender ungesättigter Rest. Der Rest kann geradkettig oder verzweigt sein. Entsprechendes gilt für davon abgeleitete Reste, wie z.B. Alkoxy, Alkylthio, Alkylamino, Dialkylamino, Alkanoyl und Aralkyl.

Ein alicyclischer Rest ist beispielsweise Cycloalkyl oder ein davon abgeleiteter Rest (vgl. Alkyl). Unter (C₃-C₈)-Cycloalkyl werden vorzugsweise Cyclopropyl, Cyclobutyl, Cyclopentyl, Cyclohexyl, Cycloheptyl und Cyclooctyl verstanden. Falls diese Cyclen mehr als einen Substituenten tragen, so können diese sowohl cis als trans zueinander stehen.

Unter einem alicyclisch-aliphatischen Rest versteht man z.B. Cycloalkylalkyl und davon abgeleitete Reste (vgl. Alkyl).

Ein aromatischer Rest ist vorzugsweise (C₆-C₁₂)-Aryl, wie beispielsweise Phenyl, Naphthyl oder Biphenyl; bevorzugt ist Phenyl.

25 Entsprechendes gilt für davon abgeleitete Reste, wie z.B. Aryloxy, Aroyl, Aralkyl und Aralkyloxy. Araliphatische Reste sind u.a. Aralkyl-Reste, worunter man vorzugsweise einen mit (C₁-C₆)-Alkyl verknüpften, unsubstituierten oder substituierten (C₆-C₁₂)-Aryl-Rest, wie z.B. Benzyl, α - und β -Naphthylmethyl, Halobenzyl und Alkoxybenzyl versteht, wobei Aralkyl jedoch nicht auf die genannten Reste beschränkt ist.

30 Unter einem heteroaromatischen Rest versteht man insbesondere einen Rest, der einen sechsgliedrigen, vom Benzol abgeleiteten aromatischen Ring enthält, worin eine oder mehrere CH-Gruppen durch N ersetzt sind, oder der einen fünfgliedrigen, vom Benzol abgeleiteten aromatischen Ring enthält, worin zwei CH-Gruppen durch S, NH oder N ersetzt sind und worin gegebenenfalls weitere CH-Gruppen durch N ersetzt sind. Dieser Heteroaryl-Rest ist vorzugsweise monocyclisch oder bicyclisch wobei er im letzteren Fall mit einem Benzol oder einem wie vorstehend definierten Fünf- oder Sechsring annelliert ist. Entsprechendes gilt für davon abgeleitete Reste, wie die heteroaromatisch-aliphatischen Reste Heteroaralkyl, Heteroaroyl oder für Heteroaryloxy.

35 Ein Rest Het im Sinne vorstehender Definition ist beispielsweise ein Heteroarylrest wie Pyrrolyl, Furyl, Thienyl, Imidazolyl, Pyrazolyl, Oxazolyl, Thiazolyl, Pyridyl, Pyrazinyl, Pyrimidinyl, Indolyl, Chinolyl, Isochinolyl, Chinoxalinyl, β -Carbolinyl oder ein benzannellierte, cyclopenta-, cyclohexa- oder cyclohepta-annellierte Derivat dieser Reste. Dieser Heterocyclosum kann an einem Stickstoffatom durch Oxy, (C₁-C₆)-Alkyl, z.B. Methyl oder Ethyl, Phenyl oder Phenyl-(C₁-C₄)-alkyl, z.B. Benzyl, und/oder an einem oder mehreren Kohlenstoffatomen durch (C₁-C₄)-Alkyl, z.B. Methyl, Phenyl, Phenyl-(C₁-C₄)-alkyl, z.B. Benzyl, Halogen, z.B. Chlor, Hydroxy, (C₁-C₄)-Alkoxy, z.B. Methoxy, Phenyl-(C₁-C₄)-alkoxy, z.B. Benzyloxy, oder Oxo bis zu trisubstituiert und teilweise gesättigt sein und ist beispielsweise 2- oder 3-Pyrrolyl, Phenyl-pyrrolyl, z.B. 4- oder 5-Phenyl-2-pyrrolyl, 2-Furyl, 2-Thienyl, 4-Imidazolyl, Methyl-imidazolyl, z.B. 1-Methyl-2-, 4- oder 5-imidazolyl, 1,3-Thiazol-2-yl, 2-, 3- oder 4-Pyridyl, 1-Oxy-2-, 3- oder 4-pyridyl, 2-Pyrazinyl, 2-, 4- oder 5-Pyrimidinyl, 2-, 3- oder 5-Indolyl, substituiertes 2-Indolyl, z.B. 1-Methyl-, 5-Methyl-, 5-Methoxy-, 5-Benzyloxy-, 5-Chlor-oder 4,5-Dimethyl-2-indolyl, 1-Benzyl-2- oder 3-indolyl, 4,5,6,7-Tetrahydro-2-indolyl, Cyclohepta[b]-5-pyrrolyl, 2-, 3- oder 4-Chinolyl, 4-Hydroxy-2-chinolyl, 1-, 3- oder 4-Isochinolyl, 1-Oxo-1,2-dihydro-3-isochinolyl, 2-Chinoxalinyl, 2-Benzofuranyl, 2-Benzoxazolyl, 2-Benzthiazolyl, Benz[e]indol-2-yl oder β -Carbolin-3-yl.

50 Teilhydrierte oder vollständig hydrierte, heterocyclische Ringe sind beispielsweise Dihydropyridinyl, Pyrrolidinyl, z.B. 2-, 3- oder 4-N-Methylpyrrolidinyl, Piperidinyl, Piperazinyl, Morpholino, Thiomorpholino, Tetrahydrothienyl.

Halogen ist Fluor, Chlor, Brom oder Jod.

(m + n) ist vorzugsweise \geq 2.

(o + p) ist vorzugsweise \geq 1.

(q+r) ist vorzugsweise ≥ 1 .
 s ist vorzugsweise ≥ 1 .

Unter dem Eingangs verwendeten Terminus "gegebenenfalls substituiert" versteht man (falls später im einzelnen nicht anders definiert), daß der betreffende Rest mit einem, zwei oder drei, vorzugsweise einem 5 oder zwei gleichen oder verschiedenen Resten aus der Reihe (C₁-C₆)-Alkyl, (C₁-C₆)-Alkoxy, Hydroxy, Halogen, (C₁-C₆)-Alkanoyl, CF₃, Amino, (C₁-C₆)-Alkylamino, Di-(C₁-C₆)-alkylamino, Carbamoyl, (C₁-C₆)-Alkoxy carbonyl und Sulfamoyl substituiert sein kann.

Unter Salzen von Verbindungen der Formel I sind insbesondere pharmazeutisch verwendbare oder nicht-toxische Salze zu verstehen.

10 Solche Salze werden beispielsweise von Verbindungen der Formel I, welche saure Gruppen, z.B. Carboxy, enthalten, mit Alkali- oder Erdalkalimetallen gebildet, wie Na, K, Mg und Ca, sowie mit physiologisch verträglichen organischen Aminen, wie z.B. Triethylamin und Tri-(2-hydroxy-ethyl)-amin.

15 Verbindungen der Formel I, welche basische Gruppen, z.B. eine Aminogruppe oder eine Guanidino-gruppe, enthalten, bilden Salze mit anorganischen Säuren, wie z.B. Salzsäure, Schwefelsäure oder Phosphorsäure und mit organischen Carbon- oder Sulfonsäuren, wie z.B. Essigsäure, Citronensäure, Benzoesäure, Maleinsäure, Fumarsäure, Weinsäure und p-Toluolsulfonsäure.

20 Bevorzugt sind Verbindungen der Formel I, in welcher R⁶ und R⁷ gleich oder verschieden sind und Wasserstoff,

25 (C₁-C₁₈)-Alkyl, einen aliphatischen acyclischen Rest der Formel C_aH_(2a-b+1), worin Doppelbindungen, falls ihre Zahl 1 übersteigt, nicht kumuliert sind, a für eine ganze Zahl 2 bis 18 und b für eine gerade Zahl 2 bis a stehen, einen mono-, di- oder tricyclischen, nicht aromatischen, gegebenenfalls verzweigten Kohlenwasserstoffrest der Formel C_cH_(2c-d-1), worin c für eine ganze Zahl 3 bis 20, und d für eine gerade Zahl 0 bis (c-2) stehen,

30 (C₆-C₁₂)-Aryl, welches gegebenenfalls durch einen oder zwei gleiche oder verschiedene Reste aus der Reihe (C₁-C₄)-Alkyl, (C₁-C₄)-Alkoxy, Hydroxy, Halogen, Amino, (C₁-C₄)-Alkylamino, Di-(C₁-C₄)-alkylamino und CF₃ substituiert ist, (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₈)-alkyl oder (C₇-C₃)-Aroyl-(C₁-C₈)-alkyl, die im Arylteil wie oben beschrieben substituiert sein können, mono- bzw. bicyclisches, gegebenenfalls teilhydriertes Heteroaryl, Heteroaryl-(C₁-C₈)-alkyl oder Heteroaryl-(C₁-C₈)-alkanoyl mit jeweils 5-7 bzw. 8-10 Ringatomen, wovon bis zu 9 Ringatome Kohlenstoff und 1 bis 2 Ringatome Schwefel oder Sauerstoff und/oder 1 bis 4 Ringatome Stickstoff darstellen, die im Heteroarylteil wie oben bei Aryl beschrieben substituiert sein können,

35 (C₁-C₁₈)-Alkanoyl, (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₈)-alkanoyl, das im Arylteil wie oben beschrieben substituiert sein kann, (C₇-C₁₃)-Aroyl-(C₁-C₈)-alkanoyl, das im Arylteil wie oben beschrieben substituiert sein kann, (C₁-C₆)-Alkoxy carbonyl-(C₁-C₈)-alkanoyl, (C₆-C₁₂)-Aryloxy carbonyl-(C₁-C₈)-alkanoyl, das im Arylteil wie oben beschrieben substituiert sein kann, (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₈)-alkoxy carbonyl, (C₁-C₆)-Alkoxy-(C₁-C₆)-alkanoyl,

40 (C₆-C₁₂)-Aryloxy-(C₁-C₆)-alkanoyl, das im Arylteil wie oben bei Aryl beschrieben substituiert sein kann, (C₁-C₆)-Acyl-(C₁-C₈)-alkanoyl, Carboxy-(C₁-C₄)-alkanoyl, Carbamoyl-(C₁-C₄)-alkanoyl, Amino (C₁-C₄)-alkyl,

45 (C₁-C₄)-Alkanoyl amino-(C₁-C₄)-alkyl, (C₇-C₁₃)-Aroyl amino-(C₁-C₄)-alkyl, (C₁-C₄)-Alkoxy carbonyl amino-(C₁-C₄)-alkyl, (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₄)-alkoxy carbonyl amino-(C₁-C₄)-alkyl,

50 (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₄)-alkylamino-(C₁-C₄)-alkyl, (C₁-C₄)-Alkylamino-(C₁-C₄)-alkyl, Di-(C₁-C₄)-alkylamino-(C₁-C₄)-alkyl, Guanidino-(C₁-C₄)-alkyl, (C₁-C₄)-Alkylthio-(C₁-C₄)-alkyl, (C₆-C₁₂)-Arylthio-(C₁-C₄)-alkyl, das im Arylteil wie oben beschrieben substituiert sein kann,

55 (C₁-C₄)-Carboxy-(C₁-C₄)-alkyl, Carbamoyl-(C₁-C₄)-alkyl, (C₁-C₄)-Alkoxy carbonyl-(C₁-C₄)-alkyl, (C₆-C₁₂)-Aryloxy-(C₁-C₄)-alkyl, das im Arylteil wie oben bei Aryl beschrieben substituiert sein kann, bedeuten, oder R⁶ und R⁷ zusammen mit dem sie tragenden N-Atom einen 5- oder 6-gliedrigen Ring

bilden, der gesättigt oder ungesättigt sein kann und ein weiteres Heteroatom ausgewählt aus der Gruppe N, O und S enthalten kann;
oder R⁶ wie oben definiert ist, und

R⁷ Amino, (C₁-C₄)-Alkylamino, Di-(C₁-C₄)-alkylamino, Hydroxy, (C₁-C₄)-Alkoxy, (C₁-C₄)-Alkylsulfonyl, (C₆-C₂)-Arylsulfonyl oder Carbamoyl bedeutet;

R⁸ die für R⁶ oder R⁷ angegebene Bedeutung hat;

R⁹ Wasserstoff, (C₁-C₆)-Alkyl, (C₄-C₆)-Cycloalkyl, (C₄-C₆)-Cycloalkyl-(C₁-C₄)-alkyl, (C₆-C₁₂)-Aryl oder (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₂)-alkyl bedeutet;

R¹⁰, R¹¹ und R¹² gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder (C₁-C₄)-Alkyl bedeuten;

10 m = 0, 1, 2 oder 3 ist;
n = 1, 2 oder 3 ist;
o = 0, 1, 2 oder 3 ist;
p = 0, 1, 2 oder 3 ist;
X -CO-, -CS-, -SO₂- oder -SO- bedeutet;

15 Y -(CH₂)_q-(CR¹³R¹⁴)_r-, -O- oder -S- bedeutet worin
q = 0, 1, 2 oder 3 ist,
r = 0, 1 oder 2 ist;
Z einen verzweigten oder unverzweigten aliphatischen Rest mit 1-4 C-Atomen, vorzugsweise (C₁-C₄)-Alkandiyl, bedeutet und

20 R¹³ und R¹⁴ gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder (C₁-C₄)-Alkyl bedeuten;
R² Wasserstoff, (C₁-C₅)-Alkyl, (C₆-C₁₂)-Aryl, (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₄)-alkyl, (C₄-C₆)-Cycloalkyl, (C₄-C₆)-Cycloalkyl-(C₁-C₂)-alkyl, (C₄-C₇)-Heteroaryl oder (C₄-C₇)-Heteroaryl-(C₁-C₂)-alkyl bedeutet, wobei Aryl bzw. Heteroaryl wie im Anspruch 1 definiert substituiert sein können und wobei Heteroaryl wie oben bei R⁶ oder R⁷ definiert ist;

25 R³ Isobutyl, Benzyl oder Cyclohexylmethyl bedeutet;
R⁴ Wasserstoff, (C₁-C₅)-Alkyl, (C₆-C₁₀)-Aryl, (C₆-C₁₀)-Aryl-(C₁-C₄)-alkyl oder Hydroxy bedeutet;
R⁵ einen Rest der Formel II bedeutet, worin
R¹⁵ für Wasserstoff, (C₁-C₄)-Alkyl, (C₁-C₄)-Alkoxy, (C₁-C₄)-Alkylthio, (C₁-C₄)-Alkylamino, Hydroxy, Azido oder Halogen steht;

30 Het wie im Anspruch 1 definiert ist, und
s 0, 1 oder 2 bedeutet; und
B einen Rest einer Aminosäure H-B-OH aus der Reihe Phenylalanin, Histidin, Tyrosin, Tryptophan, Methionin, Leucin, Isoleucin, Asparagin, Asparaginsäure, β -2-Thienylalanin, β -3-Thienylalanin, β -2-Furylalanin, β -3-Furylalanin, Lysin, Ornithin, Valin, Alanin, 2,4-Diaminobuttersäure, Arginin, 4-Chlorphenylalanin,

35 Methioninsulfon, Methioninsulfoxid, 2-Pyridylalanin, 4-Pyridylalanin, 3-Pyridylalanin, Cyclohexylalanin, Cyclohexylglycin, im-Methylhistidin-, O-methyltyrosin, O-benzyltyrosin, O-tert-Butyltyrosin, Phenylglycin, 1-Naphthylalanin, 2-Naphthylalanin, 4-Nitrophenylalanin, Norvalin, Norleucin, Cystein, S-Methyl-Cystein, N-Methyl-Histidin, 1,2,3,4-Tetrahydroisoquinolin-3-carbonsäure, 2-bzw. 4-Thiazolylalanin, Homophenylalanin, 2-Amino-4-(2-thienyl)-buttersäure, 2-Amino-4-(3-thienyl)-buttersäure, 3-(2-Thienyl)-serin, (Z)-Dehydrophenylalanin, (E)-Dehydrophenylalanin, 1,3-Dioxolan-2-yl-alanin, N-Pyrrolylalanin und 1-, 3- oder 4-Pyrazolylalanin,

40 bedeutet, insbesondere Verbindungen der Formel I, in welcher R⁶ und R⁷ Wasserstoff, (C₁-C₄)-Alkyl, (C₄-C₆)-Cycloalkyl, (C₄-C₆)-Cycloalkyl-(C₁-C₄)-alkyl, (C₆-C₁₂)-Aryl, das gegebenenfalls durch einen oder zwei gleiche oder verschiedene Reste aus der Reihe Methyl, Ethyl, Methoxy, Ethoxy, Halogen und Amino substituiert ist,

45 teihydriertes (C₆-C₁₂)-Aryl,
(C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₄)-alkyl, das im Arylteil gegebenenfalls wie oben bei Aryl beschrieben substituiert ist,
(C₁-C₆)-Alkanoyl,
(C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₄)-alkanoyl, das im Arylteil gegebenenfalls wie oben bei Aryl beschrieben substituiert ist,
(C₄-C₁₀)-Heteroaryl-(C₁-C₄)-alkanoyl,

50 (C₁-C₄)-Alkoxy-(C₁-C₄)-alkanoyl,
(C₁-C₄)-Alkoxy carbonyl-(C₁-C₆)-alkanoyl,
(C₆-C₁₂)-Aryloxy carbonyl-(C₁-C₆)-alkanoyl, das im Arylteil gegebenenfalls wie oben bei Aryl beschrieben substituiert ist oder
(C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₄)-alkoxycarbonyl, das im Arylteil gegebenenfalls wie oben bei Aryl substituiert ist,
bedeuten

55 oder R⁶ und R⁷ zusammen mit dem sie tragenden N-Atom einen Piperidino-, Pyrrolidino-, Morpholino-, Piperazino- oder Thiomorpholino-Rest bilden;
oder R⁶ wie oben definiert ist, und

R⁷ Amino, Methylamino, Ethylamino, Di-(C₁-C₂)-alkylamino, Hydroxy, Methoxy, Ethoxy, Methylsulfonyl, Ethylsulfonyl, Phenylsulfonyl, oder Carbamoyl bedeutet;

R⁸ die für R⁶ und R⁷ angegebene Bedeutung hat;

R⁹ Wasserstoff, (C₁-C₃)-Alkyl, (C₄-C₆)-Cycloalkyl, (C₄-C₆)-Cycloalkyl-(C₁-C₂)-alkyl, (C₆-C₁₂)-Aryl oder (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₂)-alkyl bedeutet;

5 R¹⁰, R¹¹ und R¹² gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder (C₁-C₃)-Alkyl bedeuten;

m = 0, 1 oder 2 ist;

n = 1, 2 oder 3 ist;

o = 0, 1 oder 2 ist;

10 p = 1, 2 oder 3 ist;

X -CO- oder -SO₂- bedeutet;

Y -(CH₂)_q-(CR¹³R¹⁴), oder -O- bedeutet, worin

q = 0, 1 oder 2 ist;

r = 0, 1 oder 2 ist;

15 Z -CH₂- bedeutet und

R¹³ und R¹⁴ gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder (C₁-C₃)-Alkyl bedeuten;

R² (C₁-C₄)-Alkyl, (C₄-C₆)-Cycloalkyl, (C₄-C₆)-Cycloalkyl-(C₁-C₂)-alkyl, (C₆-C₁₀)-Aryl-(C₁-C₂)-alkyl oder (C₄-C₆)-Heteroaryl-(C₁-C₂)-alkyl bedeutet, wobei Aryl oder Heteroaryl gegebenenfalls durch einen oder zwei gleiche oder verschiedene Reste aus der Reihe Chlor, Fluor, Methoxy, Hydroxy und Methyl substituiert ist;

20 R³ Isobutyl, Benzyl oder Cyclohexylmethyl bedeutet;

R⁴ Wasserstoff oder Hydroxy bedeutet;

R⁵ einen Rest der Formel II bedeutet, worin

R¹⁵ für Wasserstoff oder Fluor steht,

25 Het für einen 2-, 3- oder 4-Pyridylrest, einen 2-, 4- oder 5-Imidazolylrest oder einen 2-Oxazolinyrest steht, wobei die genannten Heterocyclen jeweils durch einen oder zwei gleiche oder verschiedene Reste aus der Reihe Methyl, Ethyl, Propyl, Allyl, Fluor, Chlor, Brom, CF₃ und Methoxy substituiert sein können, und

s 0, 1 oder 2 bedeutet; und

30 B einen Rest einer Aminosäure H-B-OH aus der Reihe Phenylalanin, Histidin, Tyrosin, Tryptophan, Methionin, Leucin, Isoleucin, Asparagin, Asparaginsäure, β -2-Thienylalanin, β -3-Thienylalanin, β -2-Furylalanin, Lysin, Ornithin, Valin, Alanin, 2,4-Diaminobuttersäure, Arginin, 4-chlorphenylalanin, Methioninsulfon, Methioninsulfoxid, 2-Pyridylalanin, 3-Pyridylalanin, 4-Pyridylalanin, Cyclohexylalanin, Cyclohexylglycin, im-Methylhistidin, O-Methyltyrosin, O-Benzyltyrosin, O-tert-Butyltyrosin, Phenylglycin, 1-Naphthylalanin, 2-Naphthylalanin, 4-Nitrophenylalanin, Norvalin, Norleucin, 1,2,3,4-Tetrahydroisoquinolin-3-carbonsäure, 2-bzw. 4-Thiazolylalanin, Homophenylalanin, 2-Amino-4-(2-thienyl)-buttersäure und 1-, 3- und 4-Pyrazolylalanin bedeutet;

35 bevorzugt ist Histidin oder Norvalin.>

Ganz besonders bevorzugt sind Verbindungen der Formel I, in welcher

R⁶, R⁷ und R⁸ gleich oder verschieden sind und Wasserstoff, (C₁-C₄)-Alkyl, (C₁-C₄)-Alkanoyl wie Acetyl, (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₄)-alkyl wie Benzyl, (C₇-C₁₃)-Aroyl wie Benzoyl, (C₄-C₁₀)-Heteroaroyl wie Nicotinoyl, (C₁-C₄)-Alkoxy carbonyl wie tert.-Butoxycarbonyl, oder Benzyloxycarbonyl bedeuten;

40 R⁹ wie oben definiert ist, insbesondere aber wie im Anspruch 3 definiert ist;

R¹⁰, R¹¹ und R¹² gleich oder verschieden sind und Wasserstoff, Methyl oder Ethyl bedeuten;

m = 0, 1 oder 2 ist;

n = 1, 2 oder 3 ist;

45 o = 0, 1 oder 2 ist;

p = 1, 2 oder 3 ist;

X -CO- oder -SO₂- bedeutet;

Y -(CH₂)_q-(CR¹³R¹⁴), oder -O- bedeutet, worin

q = 1 ist;

50 r = 0 ist;

Z -CH₂- bedeutet und

R¹³ und R¹⁴ gleich oder verschieden sind und Wasserstoff, Methyl oder Ethyl bedeuten;

R² Cyclohexylmethyl, Benzyl, 1- bzw. 2-Naphthylmethyl, 2-, 3- bzw. 4- Thienylmethyl, p-Methoxybenzyl oder p-Fluorbenzyl insbesondere aber Benzyl bedeutet; und

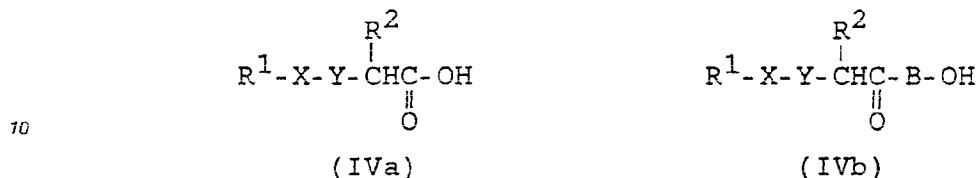
55 R³, R⁴, R⁵ und B wie im Anspruch 3 definiert sind.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung von Verbindungen der Formel I, das dadurch gekennzeichnet ist, daß man ein Fragment mit endständiger Carboxylgruppe oder dessen reaktives Derivat mit einem entsprechenden Fragment mit freier Aminogruppe kuppelt, gegebenenfalls zum Schutz

weiterer funktioneller Gruppen (eine) temporär eingeführte Schutzgruppe(n) abspaltet und die so erhaltene Verbindung gegebenenfalls in ihr physiologisch verträgliches Salz überführt.

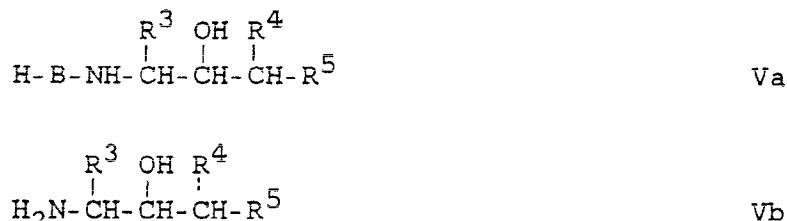
Fragmente einer Verbindung der Formel I mit einer endständigen Carboxylgruppe besitzen die nachstehende Formel IVa bzw. IVb,

5



Fragmente einer Verbindung der Formel I mit einer endständigen Aminogruppe besitzen die nachstehende Formel Va bzw. Vb:

15



25

Die Verknüpfung der Komponenten erfolgt dabei nur in der Kombination IVa mit Va bzw. IVb mit Vb. Methoden, die zur Herstellung einer Amidbindung geeignet sind, werden z.B. in Houben-Weyl, Methoden der organischen Chemie, Band 15/2; Bodanszky et al., Peptide synthesis, 2nd ed. (Wiley & Sons, New York 1976) oder Gross, Meienhofer, The Peptides. Analysis, synthesis, biology (Academic Press, New York 1979) beschrieben. Vorzugsweise werden die folgenden Methoden herangezogen Aktivestermethode mit N-Hydroxy-succinimid oder 1-Hydroxybenzotriazol als Esterkomponente, Kupplung mit einem Carbodiimid wie Dicyclohexylcarbodiimid oder mit Propanphosphonsäureanhydrid oder Methylthiophosphinsäureanhydrid und die Gemischt-Anhydrid-Methode mit Pivaloylchlorid (M. Zaoral, Coll. Chem. Commun., 1962, 27, 1273). Man führt die Reaktion in einem inerten Lösungsmittel oder Lösungsmittelgemisch bei einer Temperatur zwischen -20 °C und dem Siedepunkt des Reaktionsgemisches durch.

Die Herstellung der als Ausgangsverbindungen verwendeten optisch aktiven Amine der Formel Vb, worin R², R³ und R⁴ wie oben definiert sind, erfolgt ausgehend von optisch aktiven α-Aminosäuren, wobei deren Asymmetriezentrum erhalten bleibt. Hierzu wird in bekannter Weise ein N-geschützter Aminoaldehyd hergestellt, welcher in einer Aldol-analogen Addition an einen entsprechenden Heteroarylalkyl-Baustein gekuppelt wird und nach Abspaltung der N-Schutzgruppe Aminoalkohole der Formel Vb ergibt. Bei R⁴ = OH dient ebenfalls ein N-geschützter Aminoaldehyd als Ausgangsmaterial, der z.B. durch aldol-analoge Addition von ungesättigten Verbindungen, Einführung geeigneter Schutzgruppen und anschließende Epoxidierung in die benötigten Zwischenprodukte umgewandelt wird. Man erhält Diastereomerengemische bezüglich des OH-tragenden Zentrums, die in an sich bekannter Weise, beispielsweise durch fraktionierte Kristallisation oder durch Chromatographie getrennt werden. Die Überprüfung der Diastereomerenreinheit erfolgt mittels HPLC, die Enantiomerenreinheit kann in bekannter Weise durch Überführung in Mosher-Derivate überprüft werden (H.S. Mosher et al., J. Org. Chem. 34, 2543 (1969)).

Die Herstellung N-geschützter Aminoaldehyde erfolgt nach B. Castro et al. (Synthesis 1983, 676). Die Aldol-analoge Addition an N-geschützte Aminoaldehyde (bevorzugterweise N-tert.-Butoxycarbonyl- und Benzyloxycarbonyl-Schutzgruppen) erfolgt in einem gegenüber Basen inertem Lösungsmittel, wie Ether, THF, Toluol, DMF, DMSO oder Dimethoxyethan.

Als Basen zur Deprotonierung der Heteroarylalkyl-Komponente können Alkalimetallalkoholate, wie Kalium-O-tert.-butylat, Natriummethylat, Alkalimetallhydride, wie Natrium- oder Kaliumhydrid, metallorganische Basen, wie n-Butyllithium, s-Butyllithium, Methylolithium oder Phenyllithium, Natriumamid sowie Alkalimetallsalze von organischen Stickstoffbasen, wie Lithiumdiisopropylamid verwendet werden.

Die Herstellung Carboxy-geschützter Bernsteinsäurederivate in enantiomerenreiner Form erfolgt nach J.J. Plattner et al. (J. Med. Chem. 31, 2277 (1988)) und D.A. Evans et al. (J. Am. Chem. Soc. 104, 1737 (1982)).

Die Herstellung carbamoylsubstituierter α -Hydroxypropionsäurederivate erfolgt durch Umsetzung von enantiomerenreinen oder racemischen α -Hydroxypropionsäurederivaten und den wie definiert substituierten N-haltigen Ringsystemen mit reaktiven Kohlensäurederivaten wie z.B. Phosgen, Diphosgen, Triphosgen, Carbonyldiimidazol oder Di-(1-benzotriazolyl)-carbonat unter Zusatz geeigneter Basen wie z.B. Triethylamin, 5 Pyridin oder Ethyl-diisopropylamin in einem inerten Lösungsmittel.

10 Aminosulfonylderivate werden durch Kondensation der entsprechend substituierten Amine mit ω -Chlorsulfonylalkylcarbonsäurederivaten unter Verwendung von Basen hergestellt und anschließend nach gegebener Abspaltung von temporär eingeführten Schutzgruppen nach dem oben beschriebenen Verfahren mit Fragmenten der allgemeinen Formel I mit endständiger Aminogruppe (wie z.B. Vb) unter Verwendung von geeigneten Aktivierungsmethoden gekuppelt. U.a. werden die Chlorsulfonylpropionsäurederivate z.B. durch Michael-Addition geeigneter schwefelhaltiger Nukleophile an substituierte Acrylsäure-derivate mit anschließender Oxidation am S-Atom gewonnen.

15 Die zur Herstellung von Verbindungen der Formel I erforderlichen Vor- und Nachoperationen wie Einführung und Abspaltung von Schutzgruppen sind literaturbekannt und sind z.B. in T.W. Greene, "Protective Groups in Organic Synthesis" beschrieben. Salze von Verbindungen der Formel I mit salzbildenden Gruppen werden in an sich bekannter Weise hergestellt, indem man z.B. eine Verbindung der Formel I mit einer basischen Gruppe mit einer stöchiometrischen Menge einer geeigneten Säure umsetzt.

20 Stereoisomerengemische, insbesondere Diastereomerengemische, die bei Verwendung racemischer Carbonsäurederivate und racemischer Aminosäuren H-B-OH anfallen, können in an sich bekannter Weise durch fraktionierte Kristallisation oder durch Chromatographie getrennt werden.

25 Die erfindungsgemäßen Verbindungen der Formel I weisen enzymhemmende Eigenschaften auf; insbesondere hemmen sie die Wirkung des natürlichen Enzyms Renin. Renin ist ein proteolytisches Enzym aus der Klasse der Aspartyl-Proteasen, welches als Folge verschiedener Stimuli (Volumendepletion, Natriummangel, β -Rezeptorenstimulation) von den juxtaglomerulären Zellen der Niere in den Blutkreislauf sezerniert wird. Dort spaltet es von dem aus der Leber ausgeschiedenen Angiotensinogen das Decapeptid Angiotensin I ab. Dieses wird durch das "angiotensin converting enzyme" (ACE) in Angiotensin II überführt. Angiotensin II spielt eine wesentliche Rolle bei der Blutdruckregulation, da es direkt den Blutdruck durch Gefäßkontraktion steigert. Zusätzlich stimuliert es die Sekretion von Aldosteron aus der Nebenniere und erhöht auf diese Weise über die Hemmung der Natrium-Ausscheidung das extrazelluläre Flüssigkeitsvolumen, was seinerseits zu einer Blutdrucksteigerung beiträgt. Hemmer der enzymatischen Aktivität des Renins bewirken eine verminderte Bildung von Angiotensin I, was eine verminderte Bildung von Angiotensin II zur Folge hat. Die Erniedrigung der Konzentration dieses aktiven Peptidhormons ist die direkte Ursache für die blutdrucksenkende Wirkung von Renin-Hemmern.

30 Die Wirksamkeit von Renin-Hemmern kann durch in-vitro-Tests überprüft werden. Hierbei wird die Verminderung der Bildung von Angiotensin I in verschiedenen Systemen (Humanplasma, gereinigtes Humanrenin) gemessen.

1. Testprinzip

40 Z.B. Humanplasma, welches sowohl Renin als auch Angiotensinogen enthält, wird bei 37 °C mit der zu testenden Verbindung inkubiert. Dabei wird aus Angiotensinogen unter der Einwirkung von Renin Angiotensin I freigesetzt, das anschließend mit einem handelsüblichen Radioimmunoassay gemessen werden kann. Diese Angiotensin-Freisetzung wird durch Renin-Inhibitoren gehemmt.

45

2. Gewinnung des Plasmas

50 Frisch zu entnehmendes Humanblut (ca. 0,5 l pro Person; Bluko-Entnahmegerät der Fa. ASID Bonz und Sohn, Unterschleißheim) wird in teilweise evakuierten Flaschen unter Eiskühlung aufgefangen. Die Gerinnung wird durch Zugabe von EDTA (Endkonzentration 10 mM) verhindert. Nach dem Zentrifugieren (Rotor HS 4 (Sorvall), 3 500 Upm, 0-4 °C, 15 min; wiederholen, falls erforderlich) wird das Plasma vorsichtig abpipettiert und in geeigneten Portionen bei -30 °C eingefroren. Für den Test werden nur Plasmen mit ausreichend hoher Reninaktivität verwendet. Plasmen mit niedriger Reninaktivität werden durch eine 55 Kältebehandlung (-4 °C, 3 Tage) aktiviert (Prorenin → Renin).

3. Durchführung des Tests

Angiotensin I wird mit dem Renin-Maia®-Kit (Serono Diagnostics S.A., Cologny, Schweiz) bestimmt. Die Inkubation des Plasmas wird nach der dort angegebenen Anleitung durchgeführt:

Inkubationsansatz:

1000 µl Plasma (bei 0-4 °C aufgetaut)

5 100 µl Phosphatpuffer (pH 7,4) Zusatz von 10⁻⁴ M Ramiprilat

10 µl PMSF-Lösung

10 µl 0,1 % Genapol PFIC

12 µl DMSO bzw. Testpräparat

Die Testpräparate werden i.a. 10⁻² M in 100 % Dimethylsulfoxid (DMSO) gelöst und mit DMSO 10 entsprechend verdünnt; der Inkubationsansatz enthält max. 1 % DMSO.

Die Ansätze werden in Eis gemischt und für 1 Stunde zur Inkubation in ein Wasserbad (37 °C) gestellt. Aus einem zusätzlichen Ansatz ohne Inhibitor werden ohne weitere Inkubation insgesamt 6 Proben (jeweils 100 µl) zur Bestimmung des Ausgangs-Angiotensin I-Gehaltes des verwendeten Plasmas entnommen.

Die Konzentrationen der Testpräparate werden so gewählt, daß etwa der Bereich von 10-90 % 15 Enzymhemmung abgedeckt ist (mindestens fünf Konzentrationen). Am Ende der Inkubationszeit werden aus jedem Ansatz drei 100 µl-Proben in vorgekühlten Eppendorf-Gefäßen auf Trockeneis eingefroren und bei ca. -25 °C für die Angiotensin I-Bestimmung aufbewahrt (Mittelwert aus drei Einzelproben).

20 Angiotensin I-Radioimmunoassay (RIA)

Es wird exakt die Gebrauchsanweisung des RIA-Kits (Renin-Maia®-Kit, Serono Diagnostics S.A., Cologny, Schweiz) befolgt.

Die Eichkurve umfaßt den Bereich von 0,2 bis 25,0 ng Angiotensin I pro ml. Der Basis-Angiotensin I-25 Gehalt des Plasmas wird von allen Meßwerten abgezogen. Die Plasma-Renin-Aktivität (PRA) wird als ng Ang I/ml x Stunde angegeben. PRA-Werte in Gegenwart der Testsubstanzen werden auf einen Ansatz ohne Inhibitor (= 100 %) bezogen und als % Restaktivität angegeben. Aus der Auftragung von % Restaktivität gegen die Konzentration (M) des Testpräparates (logarithmische Skala) wird der IC₅₀-Wert abgelesen.

Die in der vorliegenden Erfindung beschriebenen Verbindungen der allgemeinen Formel I zeigen in 30 dem in-vitro-Test Hemmwirkungen bei Konzentrationen von etwa 10⁻⁵ bis 10⁻¹⁰ Mol/l.

Renin-Hemmer bewirken an salzverarmten Tieren eine Blutdrucksenkung. Da sich menschliches Renin von dem Renin anderer Spezies unterscheidet, werden zum in-vivo-Test von Renin-Hemmern Primaten (Marmosets, Rhesus-Affen) herangezogen. Primaten-Renin und Human-Renin sind in ihrer Sequenz weitgehend homolog. Durch i.v. Injektion von Eurosemid wird eine endogene Renin-Ausschüttung angeregt. 35 Anschließend werden die Testverbindungen verabreicht und ihre Wirkung auf Blutdruck und Herzfrequenz wird gemessen. Die Verbindungen der vorliegenden Erfindung sind hierbei in einem Dosisbereich von etwa 0,1 - 5 mg/kg i.v. wirksam, bei intraduodenaler Applikation per Gastroskop im Dosisbereich von etwa 1-50 mg/kg. Die in der vorliegenden Erfindung beschriebenen Verbindungen der allgemeinen Formel I können als Antihypertensiva, sowie zur Behandlung der Herzinsuffizienz verwendet werden.

40 Die HIV-Protease schneidet sich autokatalytisch aus dem GAG-POL-Polypeptid heraus und spaltet anschließend das Vorläuferpeptid p55 in die Core-Antigene p17, p24 und p14. Sie ist damit ein essentielles Enzym, deren Inhibition den Lebenszyklus des Virus unterbricht und seine Vermehrung unterbindet.

In biologischen Tests zeigte sich, daß die erfindungsgemäßigen Verbindungen enzyminhibitorische 45 Wirkung haben und auch virale Enzyme wie die HIV-Protease hemmen. Besondere Bedeutung hat die HIV-Protease inhibierende Wirkung, die die erfindungsgemäßigen Verbindungen insbesondere zur Therapie und Prophylaxe von durch Infektion mit HIV bedingten Erkrankungen qualifiziert. Die erfindungsgemäßigen Verbindungen der allgemeinen Formel I zeigen in verwendeten in-vitro-Tests Hemmwirkungen bei Konzentrationen von etwa 10⁻⁴ bis 10⁻⁹ Mol/l.

Zum Gegenstand der Erfindung gehört weiterhin die Verwendung von Verbindungen der Formel I zur 50 Herstellung von Arzneimittel zur Bluthochdrucktherapie und der Behandlung der kongestiven Herzinsuffizienz sowie zur Therapie und Prophylaxe von Viruserkrankungen, insbesondere von Erkrankungen, die durch das HIV verursacht werden sowie die genannten Arzneimittel.

Pharmazeutische Präparate enthalten eine wirksame Menge des Wirkstoffs der Formel I zusammen mit einem anorganischen oder organischen pharmazeutisch verwendbaren Trägerstoff. Die Anwendung kann 55 intranasal, intravenös, subkutan oder peroral erfolgen. Die Dosierung des Wirkstoffs hängt von der Warmblüter-Spezies, dem Körbergewicht, Alter und von der Applikationsart ab.

Die pharmazeutischen Präparate der vorliegenden Erfindung werden in an sich bekannten Lösungs-, Misch-, Granuliert- oder Dragierverfahren hergestellt.

5 Für eine orale Anwendungsform werden die aktiven Verbindungen mit den dafür üblichen Zusatzstoffen wie Trägerstoffen, Stabilisatoren oder inerten Verdünnungsmitteln vermischt und durch übliche Methoden in geeignete Darreichungsformen gebracht, wie Tabletten, Dragees, Steckkapseln, wässrige, alkoholische oder ölige Suspensionen oder wässrige, alkoholische oder ölige Lösungen. Als inerte Träger können z.B. Gummi arabicum, Magnesia, Magnesiumcarbonat, Kaliumphosphat, Milchzucker, Glucose, Magnesiumstearylumfumarat oder Stärke, insbesondere Maisstärke verwendet werden. Dabei kann die Zubereitung sowohl als Trocken- und Feuchtgranulat erfolgen. Als ölige Trägerstoffe oder Lösungsmittel kommen beispielsweise pflanzliche oder tierische Öle in Betracht, wie Sonnenblumenöl und Lebertran.

10 Zur subkutanen oder intravenösen Applikation werden die aktiven Verbindungen oder deren physiologisch verträgliche Salze, gewünschtenfalls mit den dafür üblichen Substanzen wie Lösungsmitteln, Emulgatoren oder weitere Hilfsstoffe in Lösungen, Suspensionen oder Emulsionen gebracht. Als Lösungsmittel kommen z.B. in Frage Wasser, physiologische Kochsalzlösungen oder Alkohole, z.B. Ethanol, Propandiol oder Glycerin, daneben auch Zuckerlösungen wie Glucose- oder Mannitlösungen, oder auch eine Mischung aus den verschiedenen genannten Lösungsmitteln.

15

Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen:

20 Boc tert.-Butyloxycarbonyl
 BuLi n-Butyl-Lithium
 DCC Dicyclohexylcarbodiimid
 DCI Desorption Chemical Ionisation
 DNP 2,4-Dinitrophenyl
 DME Dimethoxyethan
 25 DMF Dimethylformamid
 EE Essigsäureethylester
 FAB Fast atom bombardment
 Fmoc Fluorenylmethoxycarbonyl
 h Stunde
 30 HOEt 1 Hydroxybenzotriazol
 M Molekularpeak
 MS Massenspektrum
 min Minuten
 35 NEM N-Ethylmorpholin
 THF Tetrahydrofuran
 Trt Triphenylmethyl

Die folgenden Beispiele sollen die Herstellung der erfindungsgemäßen Verbindungen illustrieren, ohne daß die Erfindung auf diese beschränkt wäre.

40

Beispiel 1

45 N-[N-(2(R)-Benzyl-3-(4-(tert.-butyloxycarbonyl)amino-1-piperidinyl-carbonyl)-propionyl)-L-histidinyl]-
 (2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

0,12 g der Verbindung aus Beispiel 1a werden mit 60 mg Thiophenol in 4 ml abs. Acetonitril 2 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Nach Einengen und zweimaligem Codestillieren mit Toluol wird an Kieselgel mit $\text{CH}_2\text{Cl}_2/\text{MeOH}/\text{ges. NH}_3$ (10:1:0,1) chromatographiert. Man erhält 72 mg der Titelverbindung als gelben

50 amorphen Feststoff.

R_f (SiO_2 , $\text{CH}_2\text{Cl}_2/\text{MeOH}/\text{ges. NH}_3$ 10:1:0,1): 0,33
 MS (FAB): 802 ($M + H$)

55 a) N-[N-(2(R)-Benzyl-3-(4-(tert.-butyloxycarbonyl)amino-1-piperidinyl-carbonyl)-propionyl)-L-histidinyl(DNP)]-
 (2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

0,4 g BOC-L-His(DNP)-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6(2-pyridyl)-2-hexylamid (Verbindung aus

Beispiel 1f) werden mit 6 ml Trifluoressigsäure in 6 ml abs. CH_2Cl_2 für 2 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Der nach Einengung resultierende Rückstand wird in 1 m NaHCO_3 -Lösung aufgenommen, das Gemisch dreimal mit EE extrahiert und die EE-Phase über Na_2SO_4 getrocknet. Nach Einengung wird der Rückstand in 6 ml abs. DMF gelöst, 224,5 mg der Verbindung aus Beispiel 1b, 118,6 mg N,N'-Dicyclohexylcarbodiimid und 89,3 mg 1-Hydroxybenzotriazol hinzugegeben, der pH der Lösung mit N-Ethylmorpholin auf 9 eingestellt und für 48 Stunden stehengelassen. Nach Filtration wird mit EE verdünnt und je 1 mal mit gesättigter NaHCO_3 -Lösung, Wasser und gesättigter Kochsalz-Lösung gewaschen, über Na_2SO_4 getrocknet und eingeengt. Chromatographie an Kieselgel ($\text{CH}_2\text{Cl}_2/\text{MeOH}$ 20:1) ergibt 140 mg der Titelverbindung als gelbes Harz.

10 R_f (SiO_2 , $\text{CH}_2\text{Cl}_2/\text{MeOH}$ 10:1): 0,42
MS (FAB): 968 ($M + H$), 974 ($M + Li$)

b) 2(R)-Benzyl-3-[4-(tert.-butyloxycarbonyl)amino-1-piperidinyl-carbonyl]-propionsäure

15 1,3 g der Verbindung aus Beispiel 1c werden in 60 ml abs. Ethanol gelöst und mit 200 mg Pd/C (10 % Pd) 1 Stunde bei Raumtemperatur hydriert (1,1 bar H_2). Nach Filtrieren und Abzug des Lösungsmittels im Vakuum kristallisieren 0,74 g der Titelverbindung aus kaltem Diethylether aus.
 R_f (SiO_2 , $\text{CH}_2\text{Cl}_2/\text{MeOH}$ 9:1): 0,3

20 Fp.: 135-136 °C
MS (DCI): 391 ($M + H$)

c) 2(R)-Benzyl-3-[4-(tert.-butyloxycarbonyl)amino-1-piperidinyl-carbonyl]-propionsäurebenzylester

25 1,0 g (2R)-2-(Carboxymethyl)-3-phenyl-propionsäurebenzylester (hergestellt nach J. Med. Chem. 31 (1988) 2277) werden in 50 ml abs. CH_2Cl_2 bei 0 °C mit 0,31 ml Oxalylchlorid und 0,5 ml abs. DMF 1 Stunde gerührt. Nach Einengen wird der Rückstand in 25 ml abs. CH_2Cl_2 aufgenommen, die Lösung mit Triethylamin auf pH 7 eingestellt und 0,71 g der Verbindung aus Beispiel 1d und 0,47 ml Triethylamin, 30 gelöst in 50 ml abs. CH_2Cl_2 , hinzugeropft. Nach 3 Stunden Rühren bei 0 °C wird der Ansatz eingeengt, der Rückstand in EE aufgenommen, jeweils einmal mit kalter 2 N HCl- und gesättigter NaHCO_3 -Lösung gewaschen und über MgSO_4 getrocknet. Abzug des Lösungsmittels ergab 1,35 g der Titelverbindung als schwach gelbes Öl.
 R_f (SiO_2 , $\text{CH}_2\text{Cl}_2/\text{MeOH}$ 9:1) 0,5

35 MS (DCI): 481 ($M + H$)

d) 4-(tert.-Butyloxycarbonyl)amino-piperidin

40 10,0 g der Verbindung aus Beispiel 1e werden in 60 ml Ethanol/Eisessig 9:1 mit 1,0 g Pd/C (10 % Pd) 1 Stunde bei Raumtemperatur hydriert (1,1 bar H_2). Nach Filtration, Einengen, 2-maligem Codestillieren mit Toluol, Aufnahme in EE, Ausschütteln mit ges. NaHCO_3 - und gesättigter Kochsalzlösung, Trocknung über MgSO_4 und Einengung resultiert ein beiger Rückstand, aus dem 5,5 g der Titelverbindung in Form weißer Kristalle durch Umkristallisation aus EE gewonnen werden.
45 R_f (SiO_2 , $\text{CH}_2\text{Cl}_2/\text{MeOH}$ 9:1): 0,11
Fp.: 159-161 °C
MS (DCI): 201 ($M + H$)

50 e) 1-Benzyl-4-[(tert.-butyloxycarbonyl)amino]-piperidin

10,0 g 4-Amino-N-benzylpiperidin werden in 100 ml abs. CH_2Cl_2 gelöst, mit 11,5 g Di-tert.-butyldicarbonat versetzt, die Lösung 2 Stunden bei Raumtemperatur gerührt und 12 Stunden stehengelassen. Einengung und Umkristallisation des Rückstandes aus EE liefert 12,9 g der Titelverbindung als weiße Kristalle.
55 R_f (SiO_2 , $\text{CH}_2\text{Cl}_2/\text{MeOH}$ 8:2): 0,23
Fp.: 123 °C
MS (DCI): 291 ($M + H$)

f) BOC-L-His(DNP)-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl 3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

5 0,5 mmol des (2S,3R,4S)-Isomeren aus Beispiel 1g werden mit 5 ml HCl in DME (gesättigt) 2 Stunden gerührt. Nach Einengen wird der Rückstand in 3 ml abs. DMF gelöst. Je 0,5 mmol BOC-His(DNP)-OH, N,N'-Dicyclohexylcarbodiimid und 1-Hydroxybenzotriazol werden zugegeben. Die Lösung wird mit N-Ethylimorpholin auf pH 9 gestellt und 24 Stunden gerührt. Nach Filtration wird mit EE verdünnt, je 1 Mal mit gesättigter NaHCO₃-Lösung, Wasser und gesättigter Kochsalzlösung gewaschen, über MgSO₄ getrocknet und eingeengt. Chromatographie an Kieselgel (CH₂Cl₂/MeOH 20:1) liefert die Titelverbindung als gelbes Harz.

10 MS (FAB): 696 (M + H)

g) (2S,3R,4S)-2-(tert.-Butyloxycarbonyl)amino-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-hexan

15 93,0 mg 2-Picolin in 10 ml THF werden bei -78 °C mit 1,4 ml n-Butyllithium versetzt. Nach Aufwärmen auf Raumtemperatur wird 30 Minuten gerührt, dann auf -40 °C abgekühlt. 1 mmol (2RS,3R,4S)-3-tert.-Butyldimethyl-silyloxy-4-(tert.-butyloxycarbonylamino)-5-cyclohexyl-1,2-oxopentan (bekannt aus EP-A 189 203, Beispiel 6) werden zugegeben (gelöst in 5 ml THF). Nach 10 Stunden Röhren bei Raumtemperatur wird mit Wasser verdünnt und mit Methyl-tert.-butylether extrahiert. Das Rohprodukt wird nach Einengen in 20 THF gelöst und mit 5 ml einer 1 M Lösung von Tetrabutylammoniumfluorid in THF 1 Stunde bei 0 °C gerührt. Nach Verdünnen mit Wasser, Extrahieren mit EE und Einengen erhält man 0,15 g des (2S,3R,4S)-Isomeren
(MS (FAB): 391 (M + H)) und 0,12 g des (2S,3S,4S)-Isomeren
(MS (FAB): 391 (M + H)).

25

Beispiel 2

30 N-[N-(3-(4-Amino-1-piperidinyl-carbonyl)-2(R)-benzylpropionyl)-L-histidinyl]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid-acetat

70,0 mg der Verbindung aus Beispiel 1 werden in 4 ml abs. CH₂Cl₂ mit 4 ml Trifluoressigsäure 2 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Nach Einengen wird 2 Mal in Toluol aufgenommen und jeweils 35 wieder eingeengt. Der Rückstand wird in wenig Wasser gelöst, der pH der Lösung durch Zusatz von Amberlite-Ionenaustrauscher (Acetat-Form) auf 5 eingestellt, der Ionenaustrauscher abfiltriert und das Filtrat gefriergetrocknet. Es resultieren 63,8 mg der Titelverbindung in Form eines blaßgelben, amorphen Feststoffes.

MS (FAB): 702 (M + H)

40

Beispiel 3

45 N-[N-(2(S)-(4-(tert.-Butyloxycarbonyl)amino-1-piperidinyl-carbonyl-oxy)-3-phenyl-propionyl)-L-histidinyl]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

Diese Verbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 3a nach dem in Beispiel 1 angegebenen Verfahren hergestellt; gelber amorpher Feststoff.

50 MS (FAB): 804 (M + H)

a) N-[N-(2(S)-(4-(tert.-Butyloxycarbonyl)amino-1-piperidinyl-carbonyl-oxy)-3-phenyl-propionyl)-L-histidinyl-(DNP)]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

55 Diese Verbindung wird nach dem in Beispiel 1a angeführten Verfahren aus den Verbindungen aus den Beispielen 1f und 3b hergestellt; gelbes Harz.

R_f (SiO₂, CH₂Cl₂/MeOH 10:1): 0,35

MS (FAB): 970 (M + H);

b) 2(S)-[4-(tert.-Butyloxycarbonyl)amino-1-piperidinylcarbonyl-oxy]-3-phenyl-propionsäure

5 465,0 mg der Verbindung aus Beispiel 3c werden in 5 ml Methanol bei 0 °C mit 5 ml 1 N Natronlauge 3 Stunden gerührt. Nach Einengen und Aufnahme des Rückstandes in Wasser wird die Lösung mit 2 N Salzsäure auf pH 5 eingestellt und mehrmals mit EE extrahiert. Die organische Phase wird mit gesättigter Kochsalzlösung gewaschen, über MgSO₄ getrocknet und eingeeengt. Umkristallisieren des Rückstandes aus
10 EE/n-Heptan ergibt 242,0 mg der Titelverbindung.

R_f (SiO₂, CH₂Cl₂/MeOH 9:1) 0,29

Fp.: 100-103 °C

MS (DCI): 293 (M-BOC + 2H), 201 (M-C₁₀H₉O₄ + 2H)

15 c) 2(S)-[4-(tert.-Butyloxycarbonyl)amino-1-piperidinyl-carbonyl-oxy]-3-phenyl-propionsäureethylester
500,0 mg 2(S)-Hydroxy-3-phenyl-propionsäureethylester (hergestellt aus L-3-Phenylmilchsäure und ethanolischer HCl-Lösung) werden in 10 ml abs. CH₂Cl₂ mit 1,1 g Di-(1-benzotriazolyl)-carbonat (70 %ig) 20 und 332,7 mg Ethyldiisopropylamin versetzt. Die resultierende Lösung wird zunächst 7 Stunden bei Raumtemperatur gerührt und dann 12 Stunden stehengelassen. Nach Zugabe von 512,5 mg der Verbindung aus Beispiel 1d und 332,7 mg Ethyldiisopropylamin wird weitere 7 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Die Reaktionslösung wird mit 30 ml EE verdünnt, mit gesättigter Na₂CO₃- und gesättigter Kochsalzlösung gewaschen und über Na₂SO₄ getrocknet. Nach Einengen und Chromatographie an Kieselgel (n-Heptan/EE 2:1) resultiert 480,0 mg der Titelverbindung als farbloses Öl.
25 R_f (SiO₂, n-Heptan/EE 2:1): 0,20
MS (DCI): 421 (M + H), 321 (M-BOC + H)

30 Beispiel 4

N-[N-(2(S)-(4-Amino-1-piperidinyl-carbonyl-oxy)-3-phenyl-propionyl)-L-histidinyl]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid-acetat

35 Diese Verbindung wird nach dem in Beispiel 2 angeführten Verfahren aus der Verbindung aus Beispiel 3 dargestellt; beiger, amorpher Feststoff.
MS (FAB): 704 (M + H)

40 Beispiel 5

N-[N-(2(R)-Benzyl-3-(N-benzyl-piperidinyl-4-aminocarbonyl)propionyl)-L-histidinyl]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

Diese Verbindung wird nach dem in Beispiel 1 angegebenen Verfahren aus der Verbindung aus Beispiel 5a hergestellt; gelbes Harz.

MS (FAB): 792 (M + H)

50 a) N-[N-(2(R)-Benzyl-3-(N-benzyl-piperidinyl-4-aminocarbonyl)propionyl)-L-histidinyl(DNP)]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

55 Diese Verbindung wird nach dem in Beispiel 1a angegebenen Verfahren aus den Verbindungen aus den Beispielen 1g und 5b hergestellt.

MS (FAB): 953 (M + H), 964 (M + Li)

b) 2(R)-Benzyl-3(N-benzyl-piperidinyl-4-amino-carbonyl)-propionsäure

345,0 mg der Verbindung aus Beispiel 5c werden in 30 ml Ethanol mit 70 mg Pd/C (10 % Pd) 10 Minuten bei Raumtemperatur hydriert (1,1 bar H₂). Filtration und Einengung ergibt 269,0 mg der Titelverbindung in Form eines hellbraunen Öls.

5 R_f (SiO₂, CH₂Cl₂/MeOH 1:1): 0,21
MS (DCI): 381 (M + H)

10 c) 2(R)-Benzyl-3-(N-benzyl-piperidinyl-4-amino-carbonyl)-propionsäurebenzylester

Diese Verbindung wird aus 4-Amino-N-benzylpiperidin nach dem in Beispiel 1c beschriebenen Verfahren hergestellt, das hier durch die Verwendung von 2 Äquivalenten Base, den Verzicht auf die Extraktion mit 2 N HCl-Lösung sowie die chromatographischen Aufarbeitung an Kieselgel (CH₂Cl₂/EE 7:3) modifiziert wird.

15 R_f (SiO₂, CH₂Cl₂/EE 7:3): 0,25
MS (DCI): 471 (M + H)

Beispiel 6

20

N-[N-(2(R)-Benzyl-3-(piperidinyl-4-amino-carbonyl)propionyl)-L-histidinyl]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid-acetat

25 40,0 mg der Verbindung aus Beispiel 5 werden in 10 ml Ethanol/Eisessig 9:1 mit 10 mg Pd/C (10 % Pd) 1 Stunde bei Raumtemperatur hydriert (1,1 bar H₂). Nach Filtration, Einengen und 2-maligem Codestillieren mit Toluol wird der Rückstand in Wasser aufgenommen und die Lösung gefriergetrocknet. Es resultieren 22,3 mg der Titelverbindung als beiger, amorpher Feststoff.

MS (FAB): 702 (M + H)

30

Beispiel 7

35 N-[N-(2(S)-(N-Benzyl-piperidinyl-4-amino-carbonyl-oxy)-3-phenyl-propionyl)-L-histidinyl]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

Diese Verbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 7a nach dem im Beispiel 1 angegebenen Verfahren hergestellt; gelber, amorpher Feststoff

40 MS (FAB): 794 (M + H)

a) N-[N-(2(S)-N-Benzyl-piperidinyl-4-amino-carbonyl-oxy)-3-phenyl-propionyl]-L-histidinyl(DNP)]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

45 Diese Verbindung resultiert aus den Verbindungen aus den Beispielen 1g und 7b nach dem in Beispiel 1a angegebenen Verfahren; gelbes Harz.

MS (FAB): 960 (M + H); 966 (M + Li)

50 b) 2(S)-(N-Benzyl-piperidinyl-4-amino-carbonyl-oxy)-3-phenyl-propionsäure

400,0 mg der Verbindung aus Beispiel 7c werden in 5 ml Ethanol mit 1 ml 1N Natronlauge bei 0 °C 3 Stunden gerührt und für 12 Stunden bei ca. 8 °C stehengelassen. Nach Einengung wird der Rückstand in Wasser gelöst, mit 2 N Salzsäure neutralisiert und nach Kochsalzzusatz mehrmals mit EE extrahiert.

55 Trocknung über Na₂SO₄, Einengung und Chromatographie an Kieselgel (CH₂Cl₂/MeOH 2:1) liefert 224,0 mg der Titelverbindung.

MS (DCI): 383 (M + H)

c) 2(S)-(N-Benzyl-piperidinyl-4-amino-carbonyl-oxy)-3-phenyl-propionsäureethylester

Diese Verbindung wird aus 4-Amino-N-benzylpiperidin nach dem in Beispiel 3c angeführten Verfahren hergestellt, wobei hier Pyridin als Hilfsbase und bei der chromatographischen Aufarbeitung das Laufmittel n-Heptan/EE 1:1 verwendet werden; weiße Kristalle.

5 R_f (SiO₂, n-Heptan/EE 1:1) : 0,25
 Fp.: 72-74 °C
 MS (DCI): 411 (M + H)

10

Beispiel 8

15 N- N-(3-Phenyl-2(S)-(piperidinyl-4-amino-carbonyl-oxy)-propionyl)-L-histidinyl]- (2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid-acetat

Diese Verbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 7 nach dem in Beispiel 6 angeführten Verfahren dargestellt; hellbrauner, amorpher Feststoff.

20 MS (FAB): 702 (M + H)

20

Beispiel 9

25 N-[N-(2(R)-Benzyl-3-(4-(tert.-butyloxycarbonyl)amino-1-piperidinyl-carbonyl)-propionyl)-L-histidinyl]- (2S,3S)-1-cyclohexyl-3-hydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

30 80 mg der Verbindung aus Beispiel 9a werden in 1 ml 90 %iger Essigsäure 3 Stunden bei 60 °C gerührt. Nach Einengen wird der Rückstand in EE aufgenommen, je zweimal mit gesättigter NaHCO₃- und Kochsalz-Lösung gewaschen und über Na₂SO₄ getrocknet. Einengung und Chromatographie an Kieselgel (CH₂Cl₂/MeOH 9:1) liefert 21,2 mg der Titelverbindung.

MS (FAB): 786 (M + H)

35 a) N-[N-(2(R)-Benzyl-3-(4-(tert.-butyloxycarbonyl)-amino-1-piperidinyl-carbonyl)-propionyl)-L-histidinyl(Trt)]- (2S,3S)-1-cyclohexyl-3-hydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

375 mg der Verbindung aus Beispiel 9b werden in 4 ml abs. DMF gelöst, 225 mg der Verbindung aus Beispiel 1b, 120 mg N,N'-Dicyclohexylcarbodiimid und 90 mg 1-Hydroxybenzotriazol hinzugegeben und mit N-Ethylmorpholin die Lösung auf pH 9 eingestellt. Nach 48 Stunden Stehenlassen bei Raumtemperatur wird filtriert, das Filtrat mit EE verdünnt und je 1 Mal mit gesättigter NaHCO₃-Lösung, Wasser und gesättigter Kochsalzlösung gewaschen. Trocknung, Einengen und Chromatographie an Kieselgel ergibt 298 mg der Titelverbindung.

40 MS (FAB): 1028 (M + H)

45

b) H-His(Trt)-(2S,3S)-1-cyclohexyl-3-hydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

50 600 mg der in Beispiel 9c beschriebenen Verbindung werden in 5 ml abs. DMF mit 0,65 ml Diethylamin 1 Stunde bei Raumtemperatur gerührt. Einengen und Chromatographie an Kieselgel (CH₂Cl₂/MeOH 9:1) liefert 380 mg der Titelverbindung.

MS (FAB): 656 (M + H)

55 c) Fmoc-His(Trt)-(2S,3S)-1-cyclohexyl-3-hydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

1,0 g Fmoc-His(Trt)-OH, 283 mg 1-Hydroxybenzotriazol, 370 mg N,N'-Dicyclohexylcarbodiimid und 0,25 ml N-Ethylmorpholin werden in 10 ml abs. DMF gelöst und 1 Stunde bei Raumtemperatur gerührt. Zu

dieser Mischung wird eine Lösung von 483 mg 2(S)-Amino-1-cyclohexyl-3(S)-hydroxy-6(2-pyridyl)hexan (bekannt aus EP-A 0 255 082) in 4 ml DMF getropft und 12 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Nach Zugabe von 5 ml Wasser wird vom gebildeten Harnstoff abfiltriert und mit EE aufgenommen. Die organische Phase wird wiederholt mit gesättigter NaHCO_3 - und gesättigter Kochsalzlösung gewaschen, 5 über MgSO_4 getrocknet und nach Filtration im Vakuum eingeengt. Chromatographie an Kieselgel liefert 880 mg der genannten Verbindung.
 Schmelzpunkt: 85 °C
 MS (FAB): 878

10

Beispiel 10

15 N-[N-(3-(4-Amino-1-piperidinyl-carbonyl)-2(R)-benzylpropionyl)-L-histidinyl]-(2S,3S)-1-cyclohexyl-3-hydroxy-
 6-(2-pyridyl)-2-hexylamid-acetat

25 mg der Verbindung aus Beispiel 9 werden in 2 ml abs. CH_2Cl_2 mit 2 ml Trifluoressigsäure 2 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Nach Einengen, 2-maligem Codestillieren mit Toluol wird der Rückstand in Wasser gelöst, durch Zugabe von Amberlite-Ionenaustrauscher (Acetat-Form) die Lösung auf 20 pH 5 eingestellt, filtriert und das Filtrat lyophilisiert. Die Titelverbindung erhält man in einer Ausbeute von 20 mg.
 MS (FAB): 686 ($\text{M} + \text{H}$)

25 Beispiel 11

30 N-[N-(2(S)-(4-(tert.-Butyloxycarbonyl)amino-1-piperidinyl-carbonyl-oxy)-3-phenyl-propionyl)-L-histidinyl]-
 (2S,3S)-1-cyclohexyl-3-hydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

35

35 Diese Verbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 11a nach dem in Beispiel 9 angegebenen Verfahren hergestellt.

MS (FAB): 788 ($\text{M} + \text{H}$)

40

a) N-[N-(2(S)-(4-(tert.-Butyloxycarbonyl)amino-1-piperidinyl-carbonyl-oxy)-3-phenyl-propionyl)-L-histidinyl-(Trt)]-(2S,3S)-1-cyclohexyl-3-hydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

45

45 Diese Verbindung wird aus den Verbindungen aus den Beispielen 3b und 9b nach dem im Beispiel 9a angegebenen Verfahren dargestellt.

MS (FAB): 1030 ($\text{M} + \text{H}$)

Beispiel 12

45

N-[N-(2(S)-(4-Amino-1-piperidinyl-carbonyl-oxy)-3-phenyl-propionyl)-L-histidinyl]-(2S,3S)-1-cyclohexyl-3-hydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid-acetat

50

50 Die Titelverbindung wird nach dem in Beispiel 2 beschriebenen Verfahren aus der im Beispiel 11 beschriebenen Verbindung hergestellt.

MS (FAB): 688 ($\text{M} + \text{H}$)

55

Beispiel 13

N-[N-(2(R)-Benzyl-3-(N-benzyl-piperidinyl-4-amino-carbonyl)-propionyl)-L-histidinyl]-(2S,3S)-1-cyclohexyl-3-

hydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

Die Titelverbindung wird nach dem im Beispiel 9 beschriebenen Verfahren aus der im Beispiel 13a angeführten Verbindung hergestellt.

5 MS (FAB): 776 (M + H)

a) N-[N-(2(R)-Benzyl-3-(N-benzyl-piperidinyl-4-amino-carbonyl)propionyl)-L-histidinyl(Trt)]-(2S,3S)-1-cyclohexyl-3-hydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

10

Diese Verbindung wird aus den Verbindungen aus den Beispielen 5b und 9b nach dem in Beispiel 9a beschriebenen Verfahren hergestellt.

MS (FAB): 1018 (M + H)

15

Beispiel 14

N-[N-(2(R)-Benzyl-3-(piperidinyl-4-amino-carbonyl)-propionyl)-L-histidinyl]-(2S,3S)-1-cyclohexyl-3-hydroxy-6-

20 (2-pyridyl)-2-hexylamid-acetat

Die Titelverbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 13 nach dem im Beispiel 6 angegebenen Verfahren hergestellt.

MS (FAB): 686 (M + H)

25

Beispiel 15

30 N-[N-(2(S)-(N-Benzyl-piperidinyl-4-amino-carbonyl-oxy)-3-phenyl-propionyl)-L-histidinyl]-(2S,3S)-1-cyclohexyl-3-hydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

Die Titelverbindung wird aus der im Beispiel 15a angegebenen Verbindung nach dem im Beispiel 9 beschriebenen Verfahren hergestellt.

35 MS (FAB): 778 (M + H)

40

Die Titelverbindung wird aus den in den Beispielen 7b und 9b angeführten Verbindungen nach dem im Beispiel 9a beschriebenen Verfahren hergestellt.

MS (FAB): 1020 (M + H)

45

Beispiel 16

N-[N-(3-Phenyl-2(S)-(piperidinyl-4-amino-carbonyl-oxy)-propionyl)-L-histidinyl]-(2S,3S)-1-cyclohexyl-3-

50 hydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid-acetat

Die Titelverbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 15 nach dem in Beispiel 6 beschriebenen Verfahren hergestellt.

MS (FAB): 688 (M + H)

55

Beispiel 17

N-[N-(2(R)-Benzyl-3-(4-(tert.-butyloxycarbonyl)amino-1-piperidinyl-carbonyl)-propionyl)-L-norvalinyl]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

Die Titelverbindung wird aus den Verbindungen aus den Beispielen 1b und 17a nach dem in Beispiel
5 1a angegebenen Verfahren hergestellt.

a) BOC-Nva-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6(2-pyridyl)-2-hexylamid

10 Die Titelverbindung wird aus BOC-Norvalin und der Verbindung aus Beispiel 1g nach dem in Beispiel
1a angegebenen Verfahren hergestellt.

MS (FAB): 492 (M + H)

15 **Beispiel 18**

N-[N-(3-(4-Amino-1-piperidinyl-carbonyl)-2(R)-benzylpropionyl)-L-norvalinyl]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-
dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid-acetat

20 Die Titelverbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 17 nach dem in Beispiel 2 angegebenen
Verfahren hergestellt.

MS (FAB): 664 (M + H)

25 **Beispiel 19**

N-[N-(2(S)-(4-(tert.-Butyloxycarbonyl)amino-1-piperidinyl-carbonyl-oxy)-3-phenyl-propionyl)-L-norvalinyl]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

Die Titelverbindung wird aus den Verbindungen aus den Beispielen 3b und 17a nach dem in Beispiel
1a angegebenen Verfahren hergestellt.

MS (FAB): 766 (M + H)

35

Beispiel 20

40 N-[N-(2(S)-(4-Amino-1-piperidinyl-carbonyl-oxy)-2-phenyl-propionyl)-L-norvalinyl]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-
3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid-acetat

Die Titelverbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 19 nach dem in Beispiel 2 angegebenen
Verfahren hergestellt.

45 MS (FAB): 666 (M + H)

Beispiel 21

50 N-[N-(2(R)-Benzyl-3-(N-benzyl-piperidinyl-4-amino-carbonyl)-propionyl)-L-norvalinyl]-(2S,3R,4S)-1-
cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

Die Titelverbindung wird aus den Verbindungen aus den Beispielen 5b und 17a nach dem in Beispiel
55 1a angegebenen Verfahren hergestellt.

MS (FAB): 754 (M + H)

Beispiel 22

5 N [N-(2(R)-Benzyl-3-(piperidinyl-4-amino-carbonyl)propionyl)-L-norvalinyl]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid-acetat

Die Titelverbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 21 nach dem in Beispiel 6 beschriebenen Verfahren hergestellt.

MS (FAB): 664 (M + H)

10

Beispiel 23

15 N-[N-(2(S)-(N-Benzyl-piperidinyl-4-amino-carbonyl-oxy)-3-phenyl-propionyl)-L-norvalinyl]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

Die Titelverbindung wird aus den Verbindungen aus den Beispielen 7b und 17a nach dem in Beispiel 1a beschriebenen Verfahren hergestellt.

20 MS (FAB): 756 (M + H)

Beispiel 24

25 N-[N-(3-Phenyl-2(S)-(piperidinyl-4-amino-carbonyl-oxy)-propionyl)-L-norvalinyl]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid-acetat

Die Titelverbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 23 nach dem in Beispiel 6 angegebenen Verfahren hergestellt.

Beispiel 25

35 N-[N-(3-(4-(tert.-Butyloxycarbonyl)amino-1-piperidinyl-carbonyl)-2(R)-(1-naphthylmethyl)propionyl)-L-histidinyl]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

Die Titelverbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 25a nach dem in Beispiel 1 angegebenen Verfahren hergestellt.

40 MS (FAB): 852 (M + H)

45 a) N-[N-(3-(4-(tert.-Butyloxycarbonyl)amino-1-piperidinyl-carbonyl)-2(R)-(1-naphthylmethyl)propionyl)-L-histidinyl-(DNP)]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

Die Titelverbindung wird aus den Verbindungen aus den Beispielen 1f und 25b nach dem in Beispiel 1a angegebenen Verfahren hergestellt.

MS (FAB): 1018 (M + H)

50

b) 3-[4-(tert.-Butyloxycarbonyl)amino-1-piperidinyl-carbonyl]-2(R)-(1-naphthylmethyl)-propionsäure

Die Titelverbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 25c nach dem in Beispiel 1b angegebenen Verfahren hergestellt.

55 MS (DCI): 441 (M + H)

c) 3-[4-(tert.-Butyloxycarbonyl)amino-1-piperidinyl]-2(R)-(1-naphthylmethyl)-propionsäurebenzylester

Die Titelverbindung wird aus 2(R)-(Carboxymethyl)-3-(1-naphthyl)-propionsäurebenzylester (hergestellt nach J. Med. Chem. 31 (1988) 2277-2288) und der Verbindung aus Beispiel 1d nach dem in Beispiel 1c angegebenen Verfahren dargestellt.
 5 MS (DCI): 531 (M + H)

Beispiel 26

10

N-[N-(3-(4-Amino-1-piperidinyl-carbonyl)-2(R)-(1-naphthylmethyl)propionyl)-L-histidinyl]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid-acetat

15 Die Titelverbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 25 nach dem in Beispiel 2 angegebenen Verfahren hergestellt.
 MS (FAB): 752 (M + H)

20 **Beispiel 27**

N-[N-(3-(N-Benzyl-piperidinyl-4-amino-carbonyl)-2(R)-(1-naphthylmethyl)-propionyl)-L-histidinyl]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

25

Die Titelverbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 27a nach dem in Beispiel 1 angegebenen Verfahren hergestellt.
 MS (FAB): 842 (M + H)

30

a) N-[N-(2(R)-(3-(N-Benzyl-piperidinyl-4-amino-carbonyl)-1-naphthylmethyl)-propionyl)-L-histidinyl(DNP)]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

35

Die Titelverbindung wird aus den Verbindungen aus den Beispielen 1f und 27b nach dem in Beispiel 1a angegebenen Verfahren dargestellt.
 MS (FAB): 1008 (M + H)

40

b) 2(R)-[3-(N-Benzyl-piperidinyl-4-amino-carbonyl)-1-naphthylmethyl]-propionsäure

45 Die Titelverbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 27c nach dem in Beispiel 5b angeführten Verfahren hergestellt.

MS (DCI): 431 (M + H)

50

c) 2(R)-[3-(N-Benzyl-piperidinyl-4-amino-carbonyl)-1-naphthylmethyl]-propionsäurebenzylester

Die Titelverbindung wird aus 4-Amino-N-benzylpiperidin und 2(R)-(Carboxymethyl)-3-(1-naphthyl)-propionsäurebenzylester nach dem in Beispiel 1c angegebenen Verfahren hergestellt.

MS (DCI): 521 (M + H)

Beispiel 28

55

N-[N-(2(R)-(1-Naphthylmethyl)-3-(piperidinyl-4-aminocarbonyl)propionyl)-L-histidinyl]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid-acetat

Die Titelverbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 27 nach dem in Beispiel 6 angegebenen Verfahren hergestellt.

MS (FAB): 752 (M + H)

5

Beispiel 29

10 N-[N-(2(S)-Benzyl-3-(4-tert.-butyloxycarbonyl)amino-1-piperidinyl-sulfonyl)-propionyl]-L-histidinyl]-
(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

Die Titelverbindung wird aus der Verbindung des Beispiels 29a analog der in Beispiel 1 beschriebenen Verfahrensweise hergestellt.

MS (FAB): 838 (M + H)

15

a) N-[N-(2(S)-Benzyl-3-(4-(tert.-butyloxycarbonyl)amino-1-piperidinyl-sulfonyl)-propionyl)-L-histidinyl(DNP)]-
(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2 pyridyl)-2-hexylamid

20 Die Titelverbindung wird z.B. nach dem Verfahren des Beispiels 1a aus 2(R,S)-Benzyl-3-[4-(tert.-butyloxycarbonyl)amino-1-piperidinyl-sulfonyl]-propionsäure hergestellt. Die beiden anfallenden Diastereomere werden durch Säulenchromatographie an Kieselgel mit dem Lösungsmittelgemisch aus Methylenchlorid und Methanol 96/4 bis 9/1 getrennt. Das zuerste eluierte Produkt hat einen optischen Drehwert von $[\alpha]_D^{20} = -35,9^\circ$ (c = 1, CH₃OH) und das nachfolgend eluierte Produkt einen Drehwert von $[\alpha]_D^{20} = -24,8^\circ$ (c = 1, CH₃OH). Einen der beiden Diastereomere ist die Titelverbindung.

25 MS (FAB): 1004 (M + H)

30 b) 2(R,S)-Benzyl-3-[4-(tert.-butyloxycarbonyl)amino-1-piperidinyl-sulfonyl]-propionsäure

2-(R,S)-Benzyl-3-chlorsulfonyl-propionsäurebenzylester wird analog der EP-A 236 734 hergestellt. Anstelle des Benzylmalonsäuremonoethylesters wird der Benzylmalonsäuremonobenzylester eingesetzt. Zur Chlorsulfonylverbindung (2 mMol) in Methylenchlorid (3,2 ml) werden bei -10 °C 4-tert.-Butyloxycarbonyl-amino-piperidin (2 mMol) und Triethylamin (2 mMol) in 5,4 ml Methylenchlorid zugegeben. Nach Reaktion (15 min bei -15 °C) und Aufarbeitung werden 715 mg Sulfonamidderivat erhalten Fp 115-117 °C.

35 Diese Substanz wird mit Pd/C in Methanol katalytisch bei Raumtemperatur hydriert und die Titelverbindung wird erhalten. Fp: 161-163 °C

MS (FAB): 1004 (M + H)

40

Beispiel 30

45 N-[N-(3-(4-Amino-1-piperidinyl-sulfonyl)-2(R)-benzylpropionyl)-L-histidinyl]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid-acetat

Die Titelverbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 29 nach dem Verfahren des Beispiels 2 hergestellt.

MS (FAB): 738 (M + H)

50

Beispiel 31

55 N-[N-(2(R)-Benzyl-3-(4-(tert.-butyloxycarbonyl)aminomethyl-1-piperidinylcarbonyl)-propionyl)-L-histidinyl]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

Die Titelverbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 31a nach dem Verfahren des Beispiels 1

hergestellt.

MS (FAB): 816 (M + H)

5 a) N-[N-(2(R)-Benzyl-3-(4-(tert.-butyloxycarbonyl)aminomethyl-1-piperidinylcarbonyl)-propionyl)-L-histidinyl
(DNP)]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

Die Titelverbindung wird aus den Verbindungen aus den Beispielen 1f und 31b nach dem Verfahren des Beispiels 1a hergestellt.

10 MS (FAB): 982 (M + H)

b) 2(R)-Benzyl-3-[4-(tert.-butyloxycarbonyl)aminomethyl-1-piperidinylcarbonyl]-propionsäure

15 Die Titelverbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 31c nach dem in Beispiel 1b angegebenen Verfahren hergestellt.

MS (DCI): 405 (M + H)

20 c) 2(R)-Benzyl-3-[4-(tert.-butyloxycarbonyl)aminomethyl-1-piperidinylcarbonyl]-propionsäurebenzylester

Die Titelverbindung wird aus (2R)-2(Carboxymethyl)-3-phenyl-propionsäurebenzylester und der Verbindung aus Beispiel 31d nach dem im Beispiel 1c angeführten Verfahren hergestellt.

MS (DCI): 495 (M + H)

25

d) 4-(tert.-Butyloxycarbonyl)aminomethyl-piperidin

30 10,8 g 4-(Aminomethyl)-piperidin werden in 100 ml CH₂Cl₂ gelöst, 25 g Di-tert.-butyldicarbonat zugefügt und die resultierende Lösung 3 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Nach Einengung wird der Rückstand in Diisopropylether aufgenommen, zweimal mit je 100 ml 5 %iger NaHSO₄-Lsg extrahiert, die vereinigten Extrakte mit Na₂CO₃ auf pH 9 eingestellt und dreimal mit 250 ml EE extrahiert. Trocknung über Na₂SO₄ und Einrotierung liefert 6 g der Titelverbindung als farbloses Öl.

R_f (SiO₂, CH₂Cl₂/MeOH 9:1) : 0,12

35 MS (DCI): 215 (M + H)

Beispiel 32

40 N-[N-(3-(4-Aminomethyl-1-piperidinyl-carbonyl)-2(R)-benzyl(propionyl)-L-histidinyl)-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid-acetat

45 Diese Verbindung wird nach dem in Beispiel 2 angeführten Verfahren aus der Verbindung aus Beispiel 31 dargestellt; weißer, amorpher Feststoff.

MS (FAB): 716 (M + H)

Beispiel 33

50

N-[N-(2(S)-(41(tert.-Butyloxycarbonyl)aminomethyl-1-piperidinylcarbonyl-oxy)-3-phenyl-propionyl)-L-histidinyl](2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

55 Diese Verbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 33a nach dem in Beispiel 1 angegebenen Verfahren hergestellt.

MS (FAB): 818 (M + H)

a) N-[N-(2(S)-(4-tert.-Butyloxycarbonyl)aminomethyl-1-piperidinylcarbonyl-oxy)-3-phenyl-propionyl]-L-histidinyl (DNP)-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

Die Titelverbindung wird nach dem in Beispiel 1a angeführten Verfahren aus den Verbindungen aus den Beispielen 1f und 33b hergestellt; gelbes Harz.
 5 MS (FAB): 984 (M + H)

b) 2(S)-[4-(tert.-Butyloxycarbonyl)aminomethyl-1-piperidinyl-carbonyl-oxy]-3-phenyl-propionsäure

10 Diese Verbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 33c nach dem Verfahren des Beispiels 3b dargestellt.
 MS (DCI): 407 (M + H)

15 c) 2(S)-[4-(tert.-Butyloxycarbonyl)aminomethyl-1-piperidinyl-carbonyl-oxy]-3-phenyl-propionsäureethylester

Diese Verbindung wird aus 2(S)-Hydroxy-3-phenyl-propionsäureethylester und der Verbindung aus Beispiel 31d nach dem in Beispiel 3c angeführten Verfahren hergestellt.
 20 MS (DCI): 435 (M + H)

Beispiel 34

25 N-[N-(2(S)-(4-Aminomethyl-1-piperidinyl-carbonyl-oxy)-3-phenyl-propionyl)-L-histidinyl]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid-acetat.

Die Titelverbindung wird nach dem in Beispiel 2 angeführten Verfahren aus der Verbindung aus Beispiel 33 dargestellt; beiger, amorpher Feststoff.
 30 MS (FAB): 718 (M + H)

Beispiel 35

35 N-[N-(2(R)-Benzyl-3-(4-(tert.-butyloxycarbonyl)amino-1-piperidinyl-carbonyl)-propionyl)-S-methyl-L-cysteinyl]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

40 90,0 mg der Verbindung aus Beispiel 35a werden in 1 ml CH_2Cl_2 mit 600 μl Trifluoressigsäure 4 h bei Raumtemperatur gerührt. Es wird eingeengt, mit Toluol und CH_2Cl_2 codestilliert, der Rückstand in EE aufgenommen und mehrmals mit 1 N NaHCO_3 -Lsg. gewaschen. Nach Ausschütteln mit ges. NaCl-Lsg. und Trocknung über Na_2SO_4 wird eingeengt. Der resultierende Rückstand wird nach Trocknung im Hochvakuum in 3 ml Acetonitril gelöst, nacheinander 67 mg der Verbindung aus Beispiel 1b, 26 mg 1-Hydroxybenzotriazol, 32 μl N-Ethylmorpholin und 68 mg O-Benzotriazol-1-yl-N,N,N',N'-tetramethyluronium-hexafluorophosphat (HBTU) zugefügt und die Lösung 4 h bei Raumtemperatur gerührt. Die Lösung wurde mit 5 ml ges. NaCl-Lsg. versetzt, dreimal mit EE extrahiert, die vereinten EE-Extrakte zweimal mit ges. NaHCO_3 -Lösung und einmal mit ges. NaCl-Lösung gewaschen. Nach Trocknung über Na_2SO_4 und Einengung erfolgt Chromatographie an Kieselgel ($\text{CH}_2\text{Cl}_2/\text{MeOH}$ 15:1). Es resultieren 80 mg der Titelverbindung als schwach beiges Harz.
 45 R_f (SiO_2 , $\text{CH}_2\text{Cl}_2/\text{MeOH}$ 9:1): 0,45
 50 MS (FAB): 782 (M + H), 804 (M + Na)

55 a) S-methyl-L-cystein-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

Diese Verbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 1g und BOC-S-methyl-L-cystein nach dem im Beispiel 1f angegebenen Verfahren dargestellt.

MS (FAB): 510 (M + H), 516 (M + Li)

Beispiel 36

5

N-[N-(3-(4-Amino-1-piperidinyl-carbonyl-2(R)-benzyl-propionyl)-S-methyl-L-cysteinyl)-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridinyl)-2-hexylamid acetat.

10 Die Titelverbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 35 nach dem in Beispiel 2 angeführten Verfahren hergestellt; blaßgelber, amorpher Feststoff.

MS (FAB): 682 (M + H), 704 (M + Na)

15 **Beispiel 37**

N-[N-(3-(4-tert.-Butyloxycarbonyl)aminomethyl-1-piperidinyl-carbonyl)-2(R)-(1-naphthylmethyl)propionyl]-L-histidinyl)-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

20

Die Titelverbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 37a nach dem Verfahren des Beispiels 1 hergestellt.

MS (FAB): 866 (M + H)

25

a) N-[N-(3-(4-(tert. Butyloxycarbonyl)aminomethyl-1-piperidinyl-carbonyl)-2(R)-(1-naphthylmethyl)propionyl)-L-histidinyl(DNP)]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

30

Diese Verbindung wird aus den Verbindungen aus den Beispielen 1f und 37b nach dem in Beispiel 1a angegebenen Verfahren dargestellt.

MS (FAB): 1032 (M + H), 1038 (M + Li)

b) 3-[4-(tert.-Butyloxycarbonyl)aminomethyl-1-piperidinyl-carbonyl]-2(R)-(1-naphthylmethyl)-propionsäure

35

Diese Verbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 37c nach dem Verfahren des Beispiels 1b dargestellt.

MS (DCI): 455 (M + H)

40

c) 3-[4-(tert.-Butyloxycarbonyl)aminomethyl-1-piperidinyl-carbonyl]-2(R)-(1-naphthylmethyl)-propionsäure-benzylester

45

Diese Verbindung wird aus 2(R)-(Carboxymethyl)-3-(1-naphthyl)-propionsäurebenzylester und der Verbindung aus Beispiel 1d nach dem in Beispiel 1c angegebenen Verfahren dargestellt.

MS (DCI): 545 (M + H)

Beispiel 38

50

N-[N-(3-(4-Aminomethyl-1-piperidinyl-carbonyl)-2(R)-(1-naphthylmethyl)-propionyl)-L-histidinyl)-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid-acetat

55

Die Titelverbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 37 nach dem in Beispiel 2 angegebenen Verfahren hergestellt.

MS (FAB): 766 (M + H)

Beispiel 39

5 N-[N-(3-(4-(tert.-Butyloxycarbonyl)amino-1-piperidinylcarbonyl)-2(R)-(1-naphthylmethyl)propionyl)-S-methyl-L-cysteinyl]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

Die Titelverbindung wird aus den Verbindungen der Beispiele 25b und 35a nach dem in Beispiel 35 angeführten Verfahren hergestellt.

MS (FAB): 832 (M + H)

10

Beispiel 40

15 N-[N-(3-(4-Amino-1-piperidinyl-carbonyl)-2(R)-1-naphthylmethyl)-propionyl]-S-methyl L-cysteinyl]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid-acetat

Die Titelverbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 39 nach dem Verfahren des Beispiels 2 dargestellt.

20 MS (FAB): 732 (M + H)

Beispiel 41

25 N-[N-(3-(4-(tert.-Butyloxycarbonyl)amino-1-piperidinyl-carbonyl)-2(R)-(1-tetrahydronaphthylmethyl)propionyl)-L-histidinyl]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydro-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

Die Titelverbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 41a nach dem Verfahren des Beispiels 1 hergestellt.

30 MS (FAB): 856 (M + H)

35 a) N-[N-(3-(4-(tert.-Butyloxycarbonyl)amino-1-piperidinyl-carbonyl)-2(R)-(1-tetrahydronaphthylmethyl)-propionyl)-L-histidinyl(DNP)]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

Diese Verbindung wird aus den Verbindungen der Beispiele 1f und 41b nach dem in Beispiel 35 angegebenen Verfahren hergestellt.

MS (FAB): 1022 (M + H)

40

b) 3-[4-(tert.-Butyloxycarbonyl)amino-1-piperidinyl-carbonyl]-2(R)-(1-tetrahydronaphthylmethyl)-propionsäure

Diese Verbindung entsteht neben der aus Beispiel 25b aus der Verbindung aus Beispiel 25c nach dem in Beispiel 1b angegebenen Verfahren, wenn die Hydrierzeit von 1h auf 24h verlängert wird. Die Isolierung der Titelverbindung erfolgt durch Chromatographie an KG (CH₂Cl₂ / MeOH 95:5).

MS (DCI): 445 (M + H)

Beispiel 42

50 N-[N-(3-(4-Amino-1-piperidinyl-carbonyl)-2(R)-(1-tetrahydronaphthylmethyl)propionyl)-L-histidinyl]-(2S,3R,4S)-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid-acetat

55

Die Titelverbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 41 nach dem in Beispiel 2 angeführten Verfahren hergestellt.

MS (FAB): 756 (M + H)

Beispiel 43

5 N-[N-(2(R)-Benzyl-3-(4-(tert.-butyloxycarbonyl)amino-2,6-dimethyl-1-piperidinyl-carbonyl)-propionyl)-L-histidinyl]-{(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid}

Die Titelverbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 43a nach dem in Beispiel 1 angegebenen Verfahren hergestellt.

MS (FAB) 830 (M + H)

10

a) N-[N-(2(R)-Benzyl-3-(4-(tert.-butyloxycarbonyl)amino-2,6-dimethyl-1-piperidinyl-carbonyl)-propionyl)-L-histidinyl(DNP)]-{(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid}

15 Die Titelverbindung wird aus den Verbindungen aus den Beispielen 1f und 43b nach dem in Beispiel 35 angegebenen Verfahren hergestellt.

MS (FAB): 996 (M + H)

20 b) 2(R)-Benzyl-3-[4-(tert.-butyloxycarbonyl)amino-2,6-dimethyl-1-piperidinyl-carbonyl]-propionsäure

Die Titelverbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 43c nach dem in Beispiel 1b angeführten Verfahren hergestellt.

MS (DCI): 419 (M + H)

25

c) 2(R)-Benzyl-3-[4-(tert.-butyloxycarbonyl)amino-2,6-dimethyl-1-piperidinyl-carbonyl]-propionsäurebenzylester

30 Die Titelverbindung wird aus (2R)-2-(Carboxymethyl)-3-phenyl-propionsäurebenzylester und der Verbindung aus Beispiel 43d nach dem Verfahren des Beispiels 1c dargestellt.

MS (DCI): 509 (M + H)

35 d) 4-(tert.-Butyloxycarbonyl)amino-2,6-dimethyl-piperidin

Diese Verbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 43c nach dem Verfahren des Beispiels 1d hergestellt.

MS (DCI): 229 (M + H)

40

e) 1-Benzyl-4-[{(tert.-butyloxycarbonyl)amino}-2,6-dimethyl-piperidin]

45 Diese Verbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 43f nach dem in Beispiel 1e angeführten Verfahren hergestellt.

MS (DCI): 319 (M + H)

50

f) 4-Amino-1-benzyl-2,6-dimethyl-piperidin
5 g der Verbindung aus Beispiel 43g werden in 10 ml Methanol gelöst, 2 ml konz. Ammoniak-Lsg. und Raney-Nickel zugefügt und im Autoklaven bei einem Druck von 100 atm hydriert. Es wird filtriert, eingeengt und der erhaltene Rückstand durch Destillation gereinigt. MS (DCI) 219 (M + H)

55

g) 1-Benzyl-2,6-dimethyl-4-piperidonoxy

10 g 1-Benzyl-2,6-dimethyl-4-piperidon (hergestellt aus Benzylamin und Crotonsäureethylester analog

zu Bull. Chem. Soc. Japan 31 (1958)418) werden in 60 ml Methanol gelöst und diese Lösung zu einer Lösung von 3,8 g Hydroxylamin-Hydrochlorid und 4,5 g Natriumacetat in 150 ml Wasser getropft. Man röhrt 2h bei 60 °C, kühlt auf 0 °C und saugt das abgeschiedene Oxim ab. Nach Trocknung resultieren 5,2 g der Titelverbindung.

5 MS (DCI): 233 (M + H)

Beispiel 44

10

N-[N-(3-(4-Amino-2,6-dimethyl-1-piperidinyl-carbonyl)-2(R)-benzyl-propionyl)-L-histidinyl]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid-acetat

Die Titelverbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 43 nach dem in Beispiel 2 angeführten
15 Verfahren hergestellt.
MS (FAB): 730 (M + H)

Beispiel 45

20

N-[N-(2(S)-(4-(tert.-Butyloxycarbonyl)amino-2,6-dimethyl-1-piperidinyl-carbonyl-oxy)-3-phenyl-propionyl)-L-histidinyl]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

25 Die Titelverbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 45a nach dem in Beispiel 1 angegebenen Verfahren hergestellt.
MS (FAB): 832 (M + H)

30 a) N-[N-(2(S)-(4-(tert.-Butyloxycarbonyl)amino-2,6-dimethyl-1-piperidinyl-carbonyl-oxy)-3-phenyl-propionyl)-L-histidinyl(DNP)]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid

Die Titelverbindung wird aus den Verbindungen aus den Beispielen 1f und 45b nach dem in Beispiel 35 angegebenen Verfahren hergestellt.
35 MS (FAB): 998 (M + H)

b) 2(S)-[4-(tert.-Butyloxycarbonyl)amino-2,6-dimethyl-1-piperidinyl-carbonyl-oxy]-3-phenyl-propionsäure

40 Diese Verbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 45c nach dem Verfahren des Beispiels 3b hergestellt.
MS (DCI): 421 (M + H)

45 c) 2(S)-[4-(tert.-Butyloxycarbonyl)amino-2,6-dimethyl-1-piperidinyl-carbonyl-oxy]-3-phenyl-propionsäureethylester

Diese Verbindung wird aus 2(S)-Hydroxy-3-phenyl-propionsäureethylester und der Verbindung aus Beispiel 43d nach dem Verfahren des Beispiels 3c hergestellt.
50 MS (DCI): 449 (M + H)

Beispiel 46

55

N-[N-(2(S)-(4-Amino-2,6-dimethyl-1-piperidinyl-carbonyl-oxy)-3-phenyl-propionyl)-L-histidinyl]-(2S,3R,4S)-1-cyclohexyl-3,4-dihydroxy-6-(2-pyridyl)-2-hexylamid-acetat

Die Titelverbindung wird aus der Verbindung aus Beispiel 45 nach dem in Beispiel 2 angegebenen Verfahren hergestellt.

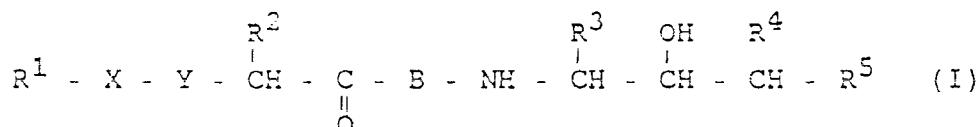
MS (FAB): 732 (M + H)

5

Ansprüche

1. Verbindung der Formel I

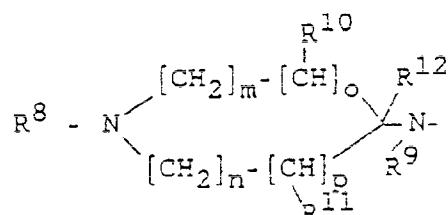
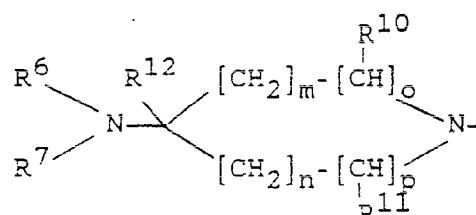
10



15

in welcher
R¹ einen Rest der Formel II, III oder IV

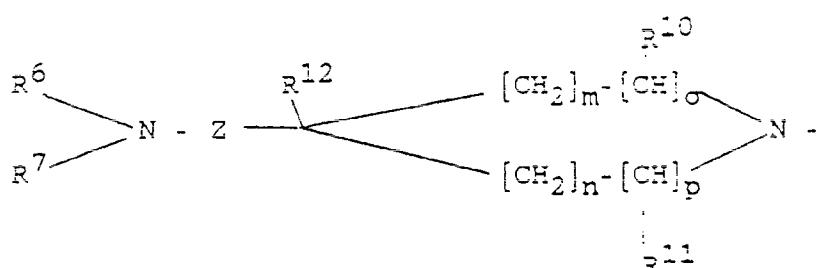
20



(II)

(III)

30



40

(IV)

45 bedeutet,

worin

R⁶ und R⁷ gleich oder verschieden sind und für Wasserstoff,

einen gegebenenfalls substituierten aliphatischen Rest mit 1-21 C-Atomen,

einen gegebenenfalls substituierten alicyclischen Rest mit 3-20 C-Atomen,

50 einen gegebenenfalls substituierten alicyclisch aliphatischen Rest mit 4-20 C-Atomen,

einen gegebenenfalls substituierten aromatischen Rest mit 6-12 C-Atomen,

einen gegebenenfalls substituierten araliphatischen Rest mit 7-32 C-Atomen,

einen gegebenenfalls substituierten heteroaromatischen oder heteroaromatisch-(C₁-C₈)-aliphatischen Rest mit jeweils 5-12 Ringatomen stehen,

55 oder, soweit von den vorstehenden Definitionen noch nicht umfaßt, für

einen gegebenenfalls substituierten Alkanoyl-Rest mit 1-18 C-Atomen,

einen gegebenenfalls substituierten (C₃-C₈)-Cycloalkyl-(C₁-C₈)-alkanoyl-Rest,einen gegebenenfalls substituierten (C₇-C₁₃)-Aroyl-Rest,

einen gegebenenfalls substituierten Heteroaryl-Rest,
 einen gegebenenfalls substituierten (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₈)-alkanoyl-Rest,
 einen gegebenenfalls substituierten Heteroaryl-(C₁-C₁₂)-alkanoyl-Rest oder
 einen gegebenenfalls substituierten (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₄)-alkoxycarbonyl-Rest stehen, oder R⁶ und R⁷
 5 zusammen mit dem sie tragenden N-Atom einen 4- bis 8-gliedrigen Ring bilden, der gesättigt oder
 ungesättigt sein kann und ein weiteres Heteroatom ausgewählt aus der Gruppe N, O und S enthalten kann;
 oder R⁶ wie oben definiert ist und
 R⁷ für Amino,
 gegebenenfalls substituiertes (C₁-C₄)-Alkylamino,
 10 gegebenenfalls substituiertes Di-(C₁-C₄)-alkylamino,
 Hydroxy,
 gegebenenfalls substituiertes (C₁-C₄)-Alkoxy,
 gegebenenfalls substituiertes (C₁-C₄)-Alkylsulfonyl,
 gegebenenfalls substituiertes (C₆-C₁₂)-Arylsulfonyl oder Carbamoyl steht;
 15 R⁸ die für R⁶ oder R⁷ angegebene Bedeutung hat;
 R⁹ für Wasserstoff, (C₁-C₈)-Alkyl, (C₃-C₈)-Cycloalkyl, (C₃-C₈)-Cycloalkyl-(C₁-C₄)-alkyl, gegebenenfalls sub-
 stituiertes (C₆-C₁₂)-Aryl, gegebenenfalls substituiertes (C₇-C₁₃)-Aralkyl steht;
 R¹⁰, R¹¹ und R¹² gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder (C₁-C₆)-Alkyl bedeuten; oder R¹⁰ und
 R¹¹ gemeinsam eine (C₂-C₄)-Alkandiyl-Brücke bilden und R¹² wie vorstehend definiert ist;
 20 m = 0, 1, 2 oder 3 ist,
 n = 1, 2, 3 oder 4 ist,
 o = 0, 1, 2 oder 3 ist und
 p = 1, 2, 3 oder 4 ist;
 X -CO-, -CS-, -SO₂- oder -SO- bedeutet;
 25 Y -(CH₂)_q-(CR¹³R¹⁴)_r, -O- oder -S- bedeutet, worin
 q = 0, 1, 2 oder 3 ist,
 r = 0, 1 oder 2 ist,
 Z einen verzweigten oder unverzweigten aliphatischen Rest mit 1-6 C-Atomen bedeutet;
 R¹³ und R¹⁴ gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder (C₁-C₆)-Alkyl bedeuten;
 30 R² Wasserstoff, (C₁-C₁₀)-Alkyl, (C₆-C₁₂)-Aryl, (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₄)-alkyl, (C₃-C₈)-Cycloalkyl, (C₃-C₈)-
 Cycloalkyl-(C₁-C₄)-alkyl, Heteroaryl oder Heteroaryl-(C₁-C₄)-alkyl bedeutet, wobei Aryl bzw. Heteroaryl
 durch einen oder zwei gleiche oder verschiedene Reste aus der Reihe Halogen, Hydroxy, (C₁-C₄)-Alkoxy,
 Amino, (C₁-C₄)-Alkylamino, Di-(C₁-C₄)-alkylamino, CF₃ und (C₁-C₄)-Alkyl substituiert sein können;
 R³ Wasserstoff, (C₁-C₁₀)-Alkyl, (C₃-C₈)-Cycloalkyl, (C₃-C₈)-Cycloalkyl-(C₁-C₄)-alkyl, (C₆-C₁₂)-Aryl oder (C₆-
 35 C₁₂)-Aryl-(C₁-C₄)-alkyl bedeutet;
 R⁴ Wasserstoff, (C₁-C₁₀)-Alkyl, (C₆-C₁₂)-Aryl, (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₄)-Alkyl, Hydroxy oder Amino bedeutet;
 R⁵ einen Rest der Formel II bedeutet
 (CH₂)_s-CHR¹⁵-Het (II)
 wobei
 40 R¹⁵ für Wasserstoff, (C₁-C₇)-Alkyl, (C₁-C₄)-Alkoxy, (C₁-C₄)-Alkylthio, (C₁-C₄)-Alkylamino, Hydroxy, Azido
 oder Halogen steht, und
 Het für einen 5- bis 7-gliedrigen heterocyclischen Ring steht, der benzannelliert, aromatisch, teilhydriert
 oder vollständig hydriert sein kann, der als Heteroatome einen oder zwei gleiche oder verschiedene Reste
 aus der Gruppe N, O, S, NO, SO, SO₂ enthalten kann und der durch einen oder zwei gleiche oder
 45 verschiedene Reste aus der Reihe (C₁-C₄)-Alkyl, Allyl, (C₁-C₄)-Alkoxy, Hydroxy, Halogen, Amino, Mono-
 oder Di-(C₁-C₄)-alkylamino und CF₃ substituiert sein kann; und
 s 0, 1, 2, 3 oder 4 bedeutet; und
 B den Rest einer Aminosäure H-B-OH, vorzugsweise aus der Reihe
 Phenylalanin, Histidin, Tyrosin, Tryptophan, Methionin, Leucin, Isoleucin, Asparagin, Asparaginsäure, β -2-
 50 Thienylalanin, β -3-Thienylalanin, β -2-Furylalanin, β -3-Furylalanin, Lysin, Ornithin, Valin, Alanin, 2,4-Diamino-
 buttersäure, Arginin, 4-Chlorphenylalanin, Methioninsulfon, Methioninsulfoxid, 2-Pyridylalanin, 3-Pyridylala-
 nin, Cyclohexylalanin, Cyclohexylglycin, im-Methylhistidin, 0-Methyltyrosin, 0-Benzyltyrosin, 0-tert-Butylty-
 rosin, Phenylglycin, 1-Naphthylalanin, 2-Naphthylalanin, 4-Nitrophenylalanin, Norvalin, β -2-Benzo[b]-
 thiencylalanin, β -3-Benzo[b]thienylalanin, 2-Fluorphenylalanin, 3-Fluorphenylalanin, 4-Pyridylalanin, 4-Fluor-
 55 phenylalanin, Norleucin, Cystein, S-Methyl-Cystein, 1,2,3,4-Tetrahydroisochinolin-3-carbonsäure, Homophe-
 nylalanin, DOPA, O-Dimethyl-DOPA, N-Methyl-Histidin, 2-Amino-4-(2-thienyl)-buttersäure, 2-Amino-4-(3-thie-
 nyl)-buttersäure, 3-(2-Thienyl)-serin, 2- bzw. 4-Thiazolyl-alanin, (Z)-Dehydrophenylalanin, (E)-Dehydropheny-
 lalanin, 1,3-Dioxolan-2-yl-alanin, N-Pyrrolylalanin und 1-, 3- oder 4-Pyrazolylalanin bedeutet

oder deren physiologisch verträglichen Salze.

2. Verbindung der Formel I gemäß Anspruch 1,
in welcher

R⁶ und R⁷ gleich oder verschieden sind und Wasserstoff,

5 (C₁-C₁₈)-Alkyl,
einen aliphatischen acyclischen Rest der Formel C_aH_(2a-b+1), worin Doppelbindungen, falls ihre Zahl 1 übersteigt, nicht kumuliert sind, a für eine ganze Zahl 2 bis 18 und b für eine gerade Zahl 2 bis a stehen,
einen mono-, di- oder tricyclischen, nicht aromatischen, gegebenenfalls verzweigten Kohlenwasserstoffrest
der Formel C_cH_(2c-d-1), worin c für eine ganze Zahl 3 bis 20, und d für eine gerade Zahl 0 bis (c-2) stehen,

10 (C₆-C₁₂)-Aryl, welches gegebenenfalls durch einen oder zwei gleiche oder verschiedene Reste aus der
Reihe (C₁-C₄)-Alkyl, (C₁-C₄)-Alkoxy, Hydroxy, Halogen, Amino, (C₁-C₄)-Alkylamino, Di-(C₁-C₄)-alkylamino
und CF₃ substituiert ist,
(C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₈)-alkyl oder (C₇-C₁₃)-Aroyl-(C₁-C₈)-alkyl, die im Arylteil wie oben beschrieben substituiert sein können,

15 mono- bzw. bicyclisches, gegebenenfalls teilhydriertes Heteroaryl, Heteroaryl-(C₁-C₈)-alkyl oder Heteroaryl-(C₁-C₈)-alkanoyl mit jeweils 5-7 bzw. 8-10 Ringatomen, wovon bis zu 9 Ringatome Kohlenstoff und 1 bis 2 Ringatome Schwefel oder Sauerstoff und/oder 1 bis 4 Ringatome Stickstoff darstellen, die im Heteroarylteil wie oben bei Aryl beschrieben substituiert sein können,
(C₁-C₁₈)-Alkanoyl,

20 (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₈)-alkanoyl, das im Arylteil wie oben beschrieben substituiert sein kann,
(C₇-C₁₃)-Aroyl-(C₁-C₈)-alkanoyl, das im Arylteil wie oben beschrieben substituiert sein kann,
(C₁-C₆)-Alkoxy carbonyl-(C₁-C₈)-alkanoyl,
(C₆-C₁₂)-Aryloxy carbonyl-(C₁-C₈)-alkanoyl, das im Arylteil wie oben beschrieben substituiert sein kann,
(C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₈)-alkoxy carbonyl,
25 (C₁-C₆)-Alkoxy-(C₁-C₆)-alkanoyl,
(C₆-C₁₂)-Aryloxy-(C₁-C₆)-alkanoyl, das im Arylteil wie oben bei Aryl beschrieben substituiert sein kann,
(C₁-C₆)-Acyl-(C₁-C₈)-alkanoyl,
Carboxy-(C₁-C₄)-alkanoyl,
Carbamoyl-(C₁-C₄)-alkanoyl,

30 Amino-(C₁-C₄)-alkyl,
(C₁-C₄)-Alkanoyl amino-(C₁-C₄)-alkyl,
(C₇-C₁₃)-Aroyl amino-(C₁-C₄)-alkyl,
(C₁-C₄)-Alkoxy carbonyl amino-(C₁-C₄)-alkyl, (C₆-C₁₂)-Aryl (C₁-C₄)-alkoxy carbonyl amino-(C₁-C₄)-alkyl,
(C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₄)-alkylamino-(C₁-C₄)-alkyl,

35 (C₁-C₄)-Alkylamino-(C₁-C₄)-alkyl,
Di-(C₁-C₄)-alkylamino-(C₁-C₄)-alkyl,
Guanidino-(C₁-C₄)-alkyl,
(C₁-C₄)-Alkylthio-(C₁-C₄)-alkyl,
(C₆-C₁₂)-Arylthio-(C₁-C₄)-alkyl, das im Arylteil wie oben beschrieben substituiert sein kann,

40 Carboxy-(C₁-C₄)-alkyl, Carbamoyl-(C₁-C₄)-alkyl,
(C₁-C₄)-Alkoxy carbonyl-(C₁-C₄)-alkyl,
(C₆-C₁₂)-Aryloxy-(C₁-C₄)-alkyl, das im Arylteil wie oben bei Aryl beschrieben substituiert sein kann,
bedeutet, oder R⁶ und R⁷ zusammen mit dem sie tragenden N-Atom einen 5- oder 6-gliedrigen Ring
bilden, der gesättigt oder ungesättigt sein kann und ein weiteres Heteroatom ausgewählt aus der Gruppe N,

45 0 und S enthalten kann;
oder R⁶ wie oben definiert ist, und
R⁷ Amino, (C₁-C₄)-Alkylamino, Di-(C₁-C₄)-alkylamino, Hydroxy, (C₁-C₄)-Alkoxy, (C₁-C₄)-Alkylsulfonyl, (C₆-C₁₂)-Arylsulfonyl oder Carbamoyl bedeutet;

R⁸ die für R⁶ oder R⁷ angegebene Bedeutung hat;

50 R⁹ Wasserstoff, (C₁-C₆)-Alkyl, (C₄-C₆)-Cycloalkyl, (C₄-C₆)-Cycloalkyl-(C₁-C₄)-alkyl, (C₆-C₁₂)-Aryl oder (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₂)-alkyl bedeutet;
R¹⁰, R¹¹ und R¹² gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder (C₁-C₄)-Alkyl bedeuten;
m = 0, 1, 2 oder 3 ist;

55 n = 1, 2 oder 3 ist;
o = 0, 1, 2 oder 3 ist;
p = 0, 1, 2 oder 3 ist;
X -CO-, -CS-, -SO₂- oder -SO- bedeutet;
Y -(CH₂)_q-(CR¹³R¹⁴)_r, -O- oder -S- bedeutet, worin

q = 0, 1, 2 oder 3 ist,
 r = 0, 1 oder 2 ist,
 Z einen verzweigten oder unverzweigten aliphatischen Rest mit 1-4 C-Atomen bedeuten; R 3 und R¹⁴ gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder (C₁-C₄)-Alkyl bedeuten; R² Wasserstoff, (C₁-C₆)-Alkyl, (C₆-C₁₂)-Aryl, (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₄)-alkyl, (C₄-C₆)-Cycloalkyl, (C₄-C₆)-Cycloalkyl-(C₁-C₂)-alkyl, (C₄-C₇)-Heteroaryl oder (C₄-C₇)-Heteroaryl-(C₁-C₂)-alkyl bedeutet, wobei Aryl bzw. Heteroaryl wie im Anspruch 1 definiert substituiert sein können und wobei Heteroaryl wie oben bei R⁶ oder R⁷ definiert ist;
 R³ Isobutyl, Benzyl oder Cyclohexylmethyl bedeutet;
 R⁴ Wasserstoff, (C₁-C₅)-Alkyl, (C₆-C₁₀)-Aryl, (C₅-C₁₀)-Aryl-(C₁-C₄)-alkyl oder Hydroxy bedeutet;

10 R⁵ einen Rest der Formel II bedeutet, worin
 R¹⁵ für Wasserstoff, (C₁-C₄)-Alkyl, (C₁-C₄)-Alkoxy, (C₁-C₄)-Alkylthio, (C₁-C₄)-Alkylamino, Hydroxy, Azido oder Halogen steht,
 Het wie im Anspruch 1 definiert ist, und
 s 0, 1 oder 2 bedeutet; und

15 B einen Rest einer Aminosäure H-B-OH aus der Reihe Phenylalanin, Histidin, Tyrosin, Tryptophan, Methionin, Leucin, Isoleucin, Asparagin, Asparaginsäure, β -2-Thienylalanin, β -3-Thienylalanin, β -2-Furylalanin, β -3-Furylalanin, Lysin, Ornithin, Valin, Alanin, 2,4-Diaminobuttersäure, Arginin, 4-Chlorphenylalanin, Methioninsulfon, Methioninsulfoxid, 2-Pyridylalanin, 4-Pyridylalanin, 3-Pyridylalanin, Cyclohexylalanin, Cyclohexylglycin, im-Methylhistidin, O-Methyltyrosin, O-benzyltyrosin, O-tert-Butyltyrosin, Phenylglycin, 1-Naphthylalanin, 2-Naphthylalanin, 4-Nitrophenylalanin, Norvalin, Norleucin, Cystein, S-Methyl-Cystein, N-Methyl-Histidin, 1,2,3,4-Tetrahydroisoquinolin-3-carbonsäure, 2- bzw. 4-Thiazolylalanin, Homophenylalanin, 2-Amino-4-(2-thienyl)-buttersäure, 2-Amino-4-(3-thienyl)-buttersäure, 3-(2-Thienyl)-serin, (Z)-Dehydrophenylalanin, (E)-Dehydrophenylalanin, 1,3-Dioxolan-2-yl-alanin, N-pyrrolylalanin und 1-, 3- oder 4-pyrazolylalanin, bedeutet,

20 25 oder deren physiologisch verträglichen Salze.

3. Verbindung der Formel I gemäß Anspruch 1 oder 2, in welcher R⁶ und R⁷ Wasserstoff, (C₁-C₄)-Alkyl, (C₆-C₆)-Cycloalkyl, (C₄-C₆)-Cycloalkyl-(C₁-C₄)-alkyl, (C₆-C₁₂)-Aryl, das gegebenenfalls durch einen oder zwei gleiche oder verschiedene Reste aus der Reihe Methyl, Ethyl, Methoxy, Ethoxy, Halogen und Amino substituiert ist,

30 teihydriertes (C₆-C₁₂)-Aryl,
 (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₄)-alkyl, das im Arylteil gegebenenfalls wie oben bei Aryl beschrieben substituiert ist,
 (C₁-C₆)-Alkanoyl,
 (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₄)-alkanoyl, das im Arylteil gegebenenfalls wie oben bei Aryl beschrieben substituiert ist,
 (C₄-C₁₀)-Heteroaryl-(C₁-C₄)-alkanoyl,

35 (C₁-C₄) Alkoxy-(C₁-C₄)-alkanoyl,
 (C₁-C₄) Alkoxy carbonyl-(C₁-C₆)-alkanoyl,
 (C₆-C₁₂)-Aryloxy carbonyl-(C₁-C₆)-alkanoyl, das im Arylteil gegebenenfalls wie oben bei Aryl beschrieben substituiert ist oder
 (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₄)-alkoxycarbonyl, das im Arylteil gegebenenfalls wie oben bei Aryl substituiert ist,

40 45 50 R⁶ und R⁷ zusammen mit dem sie tragenden N-Atom einem Piperidino-, Pyrrolidino-, Morpholino-, Piperazino- oder Thiomorpholino-Rest bilden;
 oder R⁶ wie oben definiert ist, und
 R⁷ Amino, Methylamino, Ethylamino, Di-(C₁-C₂)-alkylamino, Hydroxy, Methoxy, Ethoxy, Methylsulfonyl, Ethylsulfonyl, Phenylsulfonyl oder Carbamidoyl bedeutet;

45 R⁸ die für R⁶ und R⁷ angegebene Bedeutung hat;
 R⁹ Wasserstoff, (C₁-C₃)-Alkyl, (C₄-C₆)-cycloalkyl, (C₄-C₆)-Cycloalkyl-(C₁-C₂)-alkyl, (C₆-C₁₂)-Aryl oder (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₂)-alkyl bedeutet;
 R¹⁰, R¹¹ und R¹² gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder (C₁-C₃)-Alkyl bedeuten;
 m = 0, 1 oder 2 ist;

55 n = 1, 2 oder 3 ist;
 o = 0, 1 oder 2 ist;
 p = 1, 2 oder 3 ist;
 X -CO- oder -SO₂- bedeutet;
 Y -(CH₂)_q-(CR¹³R¹⁴)_r- oder -O- bedeutet, worin
 q = 0, 1 oder 2 ist,
 r = 0, 1 oder 2 ist,
 Z -CH₂- bedeutet und
 R¹³ und R¹⁴ gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder (C₁-C₃)-Alkyl bedeuten;

R² (C₁-C₄)-Alkyl, (C₄-C₆)-Cycloalkyl, (C₄-C₆)-Cycloalkyl-(C₁-C₂)-alkyl, (C₆-C₁₀)-Aryl-(C₁-C₂-alkyl oder (C₄-C₆)-Heteraryl-(C₁-C₂)-alkyl bedeutet, wobei Aryl oder Heteraryl gegebenenfalls durch einen oder zwei gleiche oder verschiedene Reste aus der Reihe Chlor, Fluor, Methoxy, Hydroxy und Methyl substituiert ist;
 R³ Isobutyl, Benzyl oder Cyclohexylmethyl bedeutet;

5 R⁴ Wasserstoff oder Hydroxy bedeutet;
 R⁵ einen Rest der Formel II bedeutet, worin
 R¹⁵ für Wasserstoff oder Fluor steht,
 Het für einen 2-, 3- oder 4-Pyridylrest, einen 2-, 4- oder 5-Imidazolylrest oder einen 2-Oxazolinyrest steht, wobei die genannten Heterocyclen jeweils durch einen oder zwei gleiche oder verschiedene Reste aus der

10 10 Reihe Methyl, Ethyl, Propyl, Allyl, Fluor, Chlor, Brom, CF₃ und Methoxy substituiert sein können, und
 s 0, 1 oder 2 bedeutet; und
 B einen Rest einer Aminosäure H-B-OH aus der Reihe Phenylalanin, Histidin, Tyrosin, Tryptophan, Methionin, Leucin, Isoleucin, Asparagin, Asparaginsäure, β -2-Thienylalanin, β -3-Thienylalanin, β -2-Furylalanin, Lysin, Ornithin, Valin, Alanin, 2,4-Diaminobuttersäure, Arginin, 4-Chlorphenylalanin, Methioninsulfon,

15 15 Methioninsulfoxid, 2-pyridylalanin, 3-Pyridylalanin, 4-pyridylalanin, Cyclohexylalanin, Cyclohexylglycin, im-Methylhistidin, O-methyltyrosin, O-Benzyltyrosin, O-tert.-Butyltyrosin, Phenylglycin, 1-Naphthylalanin, 2-Naphthylalanin, 4-Nitrophenylalanin, Norvalin, Norleucin, 1,2,3,4-Tetrahydroisoquinolin-3-carbonsäure, 2-bzw. 4-Thiazolylalanin, Homophenylalanin, 2-Amino-4-(2-thienyl)-buttersäure und 1-, 3- und 4-Pyrazolylalanin bedeutet, oder deren physiologisch verträglichen Salze.

20 20 4. Verbindung der Formel I gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, in welcher
 R⁶, R⁷ und R⁸ gleich oder verschieden sind und Wasserstoff, (C₁-C₄)-Alkanoyl, (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₄) alkyl, (C₇-C₁₃)-Aroyl, (C₄-C₁₀)-Heteroaroyl, (C₁-C₄)-Alkoxy carbonyl oder Benzyloxycarbonyl bedeuten;
 R⁹ wie im Anspruch 3 definiert ist;
 R¹⁰, R¹¹ und R¹² gleich oder verschieden sind und Wasserstoff, Methyl oder Ethyl bedeuten; m = 0, 1 oder

25 25 2 ist;
 n = 1, 2 oder 3 ist;
 o = 0, 1 oder 2 ist;
 p = 1, 2 oder 3 ist;
 X -CO- oder -SO₂- bedeutet;

30 30 Y -(CH₂)_q-(CR¹³R¹⁴)_r- oder -O- bedeutet, worin
 q = 1 ist;
 r = 0 ist;
 Z -CH₂- bedeutet und
 R¹³ und R¹⁴ gleich oder verschieden sind und Wasserstoff, Methyl oder Ethyl bedeuten;

35 35 R² Cyclohexylmethyl, Benzyl, 1- bzw. 2-Naphthylmethyl, 2-, 3- bzw. 4- Thienylmethyl, p-Methoxybenzyl oder p-Fluorbenzyl bedeutet; und
 R³, R⁴, R⁵ und B wie im Anspruch 3 definiert sind, oder deren physiologisch verträglichen Salze.

40 40 5. Verbindung der Formel I gemäß Anspruch 4, in welcher
 R⁶, R⁷ und R⁸ gleich oder verschieden sind und Wasserstoff, Acetyl, Benzyl, Benzoyl, Nicotinoyl, tert-Butoxycarbonyl oder Benzyloxycarbonyl bedeuten und/oder
 R⁹ Wasserstoff oder Benzyl bedeutet
 oder deren physiologisch verträglichen Salze.

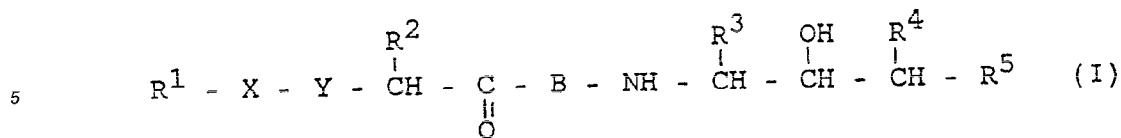
45 45 6. Verbindung der Formel I gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, in welcher der Rest B His oder Nva bedeutet, oder deren physiologisch verträglichen Salze.

50 50 7. Verfahren zur Herstellung einer Verbindung der Formel I gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß man ein Fragment mit endständiger Carboxylgruppe oder dessen reaktives Derivat mit einem entsprechenden Fragment mit freier Aminogruppe kuppelt, gegebenenfalls zum Schutz weitere funktionelle Gruppen (eine) temporär eingeführte Schutzgruppe(n) abspaltet und die so erhaltene Verbindung gegebenenfalls in ihr physiologisch verträgliches Salz überführt.

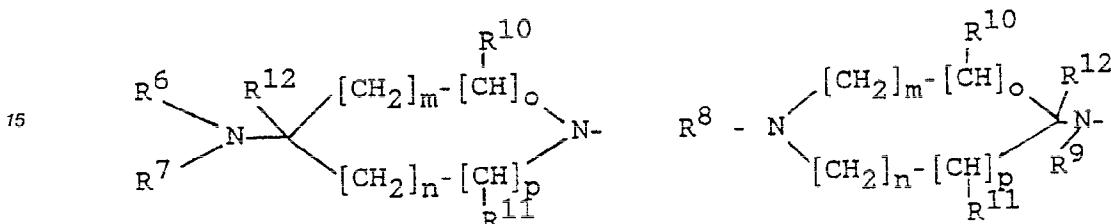
55 55 8. Verbindung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6 zur Anwendung als Heilmittel.
 9. Pharmazeutische Zubereitung enthaltend mindestens eine Verbindung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6.
 10. Verfahren zur Herstellung einer Zübereitung gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß man eine Verbindung der Formel I oder deren physiologisch verträgliches Salz mit den geeigneten Zusatzstoffen in eine geeignete Darreichungsform bringt.

Patentansprüche für folgende Vertragsstaaten: GR, ES

1. Verfahren zur Herstellung einer Verbindung der Formel I gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6,



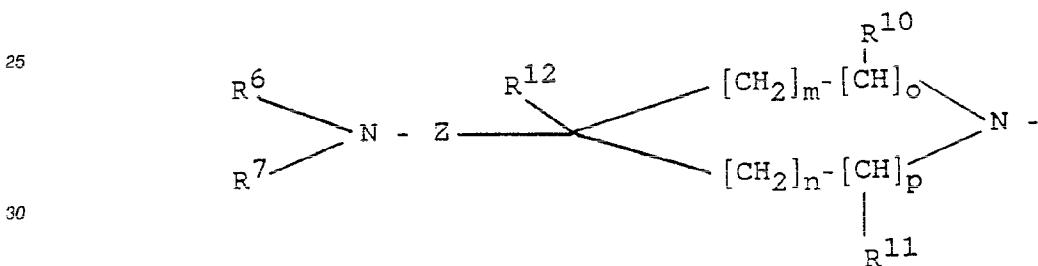
10 in welcher
einen Rest der Formel II, III oder IV



20

(11)

(III)



35

(IV)

bedeutet,
worin

40 R⁶ und R⁷ gleich oder verschieden sind und für Wasserstoff,
 einen gegebenenfalls substituierten aliphatischen Rest mit 1-21 C-Atomen,
 einen gegebenenfalls substituierten alicyclischen Rest mit 3-20 C-Atomen,
 einen gegebenenfalls substituierten alicyclisch-aliphatischen Rest mit 4-20 C-Atomen,
 einen gegebenenfalls substituierten aromatischen Rest mit 6-12 C-Atomen
 45 , einen gegebenenfalls substituierten araliphatischen Rest mit 7-32 C-Atomen,
 einen gegebenenfalls substituierten heteroaromatischen oder heteroaromatisch-(C₁-C₈)-aliphatischen Rest
 mit jeweils 5-12 Ringatomen stehen,
 oder, soweit von den vorstehenden Definitionen noch nicht umfaßt, für
 einen gegebenenfalls substituierten Alkanoyl-Rest mit 1-18 C-Atomen,
 50 einen gegebenenfalls substituierten (C₃-C₈)-Cycloalkyl-(C₁-C₈)-alkanoyl-Rest,
 einen gegebenenfalls substituierten (C₇-C₁₃)-Aroyl-Rest,
 einen gegebenenfalls substituierten Heteroaroyl-Rest,
 einen gegebenenfalls substituierten (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₁₈)-alkanoyl-Rest,
 55 einen gegebenenfalls substituierten Heteroaryl-(C₁-C₁₈)-alkanoyl-Rest oder
 einen gegebenenfalls substituierten (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₄)-alkoxycarbonyl-Rest stehen, oder R⁶ und R⁷
 zusammen mit dem sie tragenden N-Atom einen 4- bis 8-gliedrigen Ring bilden, der gesättigt oder
 ungesättigt sein kann und ein weiteres Heteroatom ausgewählt aus der Gruppe N, O und S enthalten kann;
 oder R⁶ wie oben definiert ist und

R⁷ für Amino,
gegebenenfalls substituiertes (C₁-C₄)-Alkylamino,
gegebenenfalls substituiertes Di-(C₁-C₄)-alkylamino,
Hydroxy,

5 gegebenenfalls substituiertes (C₁-C₄)-Alkoxy,
gegebenenfalls substituiertes (C₁-C₄)-Alkylsulfonyl,
gegebenenfalls substituiertes (C₆-C₁₂)-Arylsulfonyl oder
Carbamoyl steht;
R⁸ die für R⁶ oder R⁷ angegebene Bedeutung hat;

10 R⁹ für Wasserstoff, (C₁-C₈)-Alkyl, (C₃-C₈)-cycloalkyl, (C₃-C₈)-Cycloalkyl-(C₁-C₄)-alkyl, gegebenenfalls sub-
stituiertes (C₆-C₁₂)-Aryl, gegebenenfalls substituiertes (C₅-C₁₃)-Araalkyl steht;
R¹⁰, R¹¹ und R¹² gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder (C₁-C₆)-Alkyl bedeuten; oder R¹⁰ und
R¹¹ gemeinsam eine (C₂-C₄)-Alkandiyl-Brücke bilden und R¹² wie vorstehend definiert ist;
m = 0, 1, 2 oder 3 ist;

15 n = 1, 2, 3 oder 4 ist,
o = 0, 1, 2 oder 3 ist und
p = 1, 2, 3 oder 4 ist;
X -CO-, -CS-, -SO₂- oder -SO- bedeutet;
Y -(CH₂)_q-(CR¹³R¹⁴)_r, -O- oder -S- bedeutet, worin

20 q = 0, 1, 2 oder 3 ist,
r = 0, 1 oder 2 ist,
Z einen verzweigten oder unverzweigten aliphatischen Rest mit 1-6 C-Atomen bedeutet;
R¹³ und R¹⁴ gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder (C₁-C₆) Alkyl bedeuten;
R² Wasserstoff, (C₁-C₁₀)-Alkyl, (C₆-C₁₂)-Aryl, (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₄)-alkyl, (C₃-C₈)-Cycloalkyl, (C₃-C₈)-

25 Cycloalkyl-(C₁-C₄)-alkyl, Heteroaryl oder Heteroaryl-(C₁-C₄)-alkyl bedeutet, wobei Aryl bzw. Heteroaryl
durch einen oder zwei gleiche oder verschiedene Reste aus der Reihe Halogen, Hydroxy, (C₁-C₄)-Alkoxy,
Amino, (C₁-C₄)-Alkylamino, Di-(C₁-C₄)-alkylamino, CF₃ und (C₁-C₄)-Alkyl substituiert sein können;
R³ Wasserstoff, (C₁-C₁₀)-Alkyl, (C₃-C₈)-Cycloalkyl, (C₃-C₈)-Cycloalkyl-(C₁-C₄)-alkyl, (C₆-C₁₂)-Aryl oder (C₆-
C₁₂)-Aryl-(C₁-C₄)-alkyl bedeutet;

30 R⁴ Wasserstoff, (C₁-C₁₀)-Alkyl, (C₆-C₁₂)-Aryl, (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₄)-Alkyl, Hydroxy oder Amino bedeutet;
R⁵ einen Rest der Formel II bedeutet:
(CH₂)_s-CHR¹⁵-Het (II)
wobei
R¹⁵ für Wasserstoff, (C₁-C₇)-Alkyl, (C₁-C₄)-Alkoxy, (C₁-C₄)-Alkylthio, (C₁-C₄)-Alkylamino, Hydroxy, Azido
35 oder Halogen steht, und
Het für einen 5- bis 7-gliedrigen heterocyclischen Ring steht, der benzannelliert, aromatisch, teihydriert
oder vollständig hydriert sein kann, der als Heteroatome einen oder zwei gleiche oder verschiedene Reste
aus der Gruppe N, O, S, NO, SO, SO₂ enthalten kann und der durch einen oder zwei gleiche oder
verschiedene Reste aus der Reihe (C₁-C₄)-Alkyl, Allyl, (C₁-C₄)-Alkoxy, Hydroxy, Halogen, Amino, Mono-
40 oder Di-(C₁-C₄)-alkylamino und CF₃ substituiert sein kann; und
s 0, 1, 2, 3 oder 4 bedeutet; und
B den Rest einer Aminosäure H-B-OH, vorzugsweise aus der Reihe Phenylalanin, Histidin, Tyrosin,
Tryptophan, Methionin, Leucin, Isoleucin, Asparagin, Asparaginsäure, β -2-Thienylalanin, β -3-Thienylalanin,
 β -2-Furylalanin, β -3-Furylalanin, Lysin, Ornithin, Valin, Alanin, 2,4-Diaminobuttersäure, Arginin, 4-Chlorphenylalanin,
45 Methioninsulfon, Methioninsulfoxid, 2-Pyridylalanin, 3-Pyridylalanin, Cyclohexylalanin, Cyclohexyl-
glycin, im-Methylhistidin, 0-Methyltyrosin, 0-Benzyltyrosin, 0-t-Butyltyrosin, Phenylglycin, 1-Naphthylalanin,
2-Naphthylalanin, 4-Nitrophenylalanin, Norvalin, β -2-Benzo[b]thienylalanin, β -3-Benzo[b]thienylalanin, 2-
Fluorphenylalanin, 3-Fluorphenylalanin, 4-Pyridylalanin, 4-Fluorphenylalanin, Norleucin, Cystein, S-Methyl-
Cystein, 1,2,3,4-Tetrahydroisochinolin-3-carbonsäure, Homophenylalanin, DOPA, 0-Dimethyl-DOPA, N-
50 Methyl-Histidin, 2-Amino-4-(2-thienyl)-buttersäure, 2-Amino-4-(3-thienyl)-buttersäure, 3-(2-Thienyl)-serin, 2-
bzw. 4-Thiazolyl-alanin, (Z)-Dehydrophenylalanin, (E)-Dehydrophenylalanin, 1,3-Dioxolan-2-yl-alanin, N-Pyr-
rolylalanin und 1-, 3- oder 4-pyrazolylalanin bedeutet
oder deren physiologisch verträglichen Salze, dadurch gekennzeichnet, daß man ein Fragment mit endstän-
diger Carboxylgruppe oder dessen reaktives Derivat mit einem entsprechenden Fragment mit freier
55 Aminogruppe kuppelt, gegebenenfalls zum Schutz weitere funktionelle Gruppen (eine) temporär eingeführ-
te Schutzgruppe(n) abspaltet und die so erhaltene Verbindung gegebenenfalls in ihr physiologisch verträgli-
ches Salz überführt.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Verbindung der Formel I hergestellt

wird, in welcher
 R^6 und R^7 gleich oder verschieden sind und
 Wasserstoff,
 (C_1-C_{18}) -Alkyl,

5 einen aliphatischen acyclischen Rest der Formel C_aH_{2a-b+1} , worin Doppelbindungen, falls ihre Zahl 1 übersteigt, nicht kumuliert sind, a für eine ganze Zahl 2 bis 18 und b für eine gerade Zahl 2 bis a stehen, einen mono-, di- oder tricyclischen, nicht aromatischen, gegebenenfalls verzweigten Kohlenwasserstoffrest der Formel C_cH_{2c-d+1} , worin c für eine ganze Zahl 3 bis 20, und d für eine gerade Zahl 0 bis (c-2) stehen, (C_6-C_{12}) -Aryl, welches gegebenenfalls durch einen oder zwei gleiche oder verschiedene Reste aus der Reihe (C_1-C_4) -Alkyl, (C_1-C_4) -Alkoxy, Hydroxy, Halogen, Amino, (C_1-C_4) -Alkylamino, Di- (C_1-C_4) -alkylamino und CF_3 substituiert ist, (C_6-C_{12}) -Aryl- (C_1-C_8) -alkyl oder (C_7-C_{13}) -Aroyl- (C_1-C_8) -alkyl, die im Arylteil wie oben beschrieben substituiert sein können, mono- bzw. bicyclisches, gegebenenfalls teilihydriertes Heteroaryl, Heteroaryl- (C_1-C_8) -alkyl oder Heteroaryl- (C_1-C_8) -alkanoyl mit jeweils 5-7 bzw. 8-10 Ringatomen, wovon bis zu 9 Ringatome Kohlenstoff und 1 bis 2 Ringatome Schwefel oder Sauerstoff und/oder 1 bis 4 Ringatome Stickstoff darstellen, die im Heteroarylteil wie oben bei Aryl beschrieben substituiert sein können,
 (C_1-C_{18}) -Alkanoyl,
 (C_6-C_{12}) -Aryl- (C_1-C_8) -alkanoyl, das im Arylteil wie oben beschrieben substituiert sein kann,
 (C_7-C_{13}) -Aroyl- (C_1-C_8) -alkanoyl, das im Arylteil wie oben beschrieben substituiert sein kann,

10 (C_1-C_6) -Alkoxy carbonyl- (C_1-C_8) -alkanoyl,
 (C_6-C_{12}) -Aryloxy carbonyl- (C_1-C_8) -alkanoyl, das im Arylteil wie oben beschrieben substituiert sein kann,
 (C_6-C_{12}) -Aryl- (C_1-C_8) -alkoxycarbonyl,
 (C_1-C_6) -Alkoxy- (C_1-C_6) -alkanoyl,
 (C_6-C_{12}) -Aryloxy- (C_1-C_6) -alkanoyl, das im Arylteil wie oben bei Aryl beschrieben substituiert sein kann,

15 (C_1-C_6) -Acyl- (C_1-C_8) -alkanoyl,
 Carboxy- (C_1-C_4) -alkanoyl,
 Carbamoyl- (C_1-C_4) -alkanoyl,
 Amino (C_1-C_4) -alkyl,
 (C_1-C_4) -Alkanoylamino- (C_1-C_4) -alkyl,

20 (C_7-C_{13}) -Aroylamino- (C_1-C_4) -alkyl,
 (C_1-C_4) -Alkoxy carbonyl amino- (C_1-C_4) -alkyl,
 (C_6-C_{12}) -Aryl- (C_1-C_4) -alkoxycarbonyl amino- (C_1-C_4) -alkyl
 (C_6-C_{12}) -Aryl- (C_1-C_4) -alkylamino amino- (C_1-C_4) -alkyl,
 (C_1-C_4) -Alkylamino- (C_1-C_4) -alkyl,

25 35 Di- (C_1-C_4) alkylamino- (C_1-C_4) -alkyl,
 Guanidino- (C_1-C_4) -alkyl,
 (C_1-C_4) -Alkylthio- (C_1-C_4) -alkyl,
 (C_6-C_{12}) -Arylthio- (C_1-C_4) -alkyl, das im Arylteil wie oben beschrieben substituiert sein kann,
 Carboxy- (C_1-C_4) -alkyl, Carbamoyl- (C_1-C_4) -alkyl,

30 40 (C_1-C_4) -Alkoxy carbonyl- (C_1-C_4) -alkyl,
 (C_6-C_{12}) -Aryloxy- (C_1-C_4) -alkyl, das im Arylteil wie oben bei Aryl beschrieben substituiert sein kann,
 bedeuten, oder R^6 und R^7 zusammen mit dem sie tragenden N-Atom einen 5- oder 6-gliedrigen Ring bilden, der gesättigt oder ungesättigt sein kann und ein weiteres Heteroatom ausgewählt aus der Gruppe N, O und S enthalten kann;

35 oder R^6 wie oben definiert ist, und
 R^7 Amino, (C_1-C_4) -Alkylamino, Di- (C_1-C_4) -alkylamino, Hydroxy, (C_1-C_4) -Alkoxy, (C_1-C_4) -Alkylsulfonyl, (C_6-C_{12}) -Arylsulfonyl oder Carbamidoyl bedeutet;
 R^8 die für R^6 oder R^7 angegebene Bedeutung hat;

40 R^9 Wasserstoff, (C_1-C_6) -Alkyl, (C_4-C_6) -Cycloalkyl, (C_4-C_6) -Cycloalkyl- (C_1-C_4) -alkyl, (C_6-C_{12}) -Aryl oder (C_6-C_{12}) -Aryl- (C_1-C_2) -alkyl bedeutet;

45 R^{10} , R^{11} und R^{12} gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder (C_1-C_4) -Alkyl bedeuten;
 $m = 0, 1, 2$ oder 3 ist;
 $n = 1, 2$ oder 3 ist;
 $o = 0, 1, 2$ oder 3 ist;

50 55 $p = 0, 1, 2$ oder 3 ist;
 $X -CO-$, $-CS-$, $-SO_2-$ oder $-SO-$ bedeutet;
 $Y -(CH_2)_q-(CR^{13}R^{14})_r-$, $-O-$ oder $-S-$ bedeutet, worin
 $q = 0, 1, 2$ oder 3 ist,

r = 0, 1 oder 2 ist,
 Z einen verzweigten oder unverzweigten aliphatischen Rest mit 1-4 C-Atomen bedeuten;
 R¹³ und R¹⁴ gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder (C₁-C₄)-Alkyl bedeuten;
 R² Wasserstoff, (C₁-C₆)-Alkyl, (C₆-C₁₂)-Aryl, (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₄)-alkyl, (C₄-C₆)-Cycloalkyl, (C₄-C₆)-Cycloalkyl-(C₁-C₂)-alkyl, (C₄-C₇)-Heteroaryl oder (C₄-C₅)-Heteroaryl-(C₁-C₂)-alkyl bedeutet, wobei Aryl bzw. Heteroaryl wie im Anspruch 1 definiert substituiert sein können und wobei Heteroaryl wie oben bei R⁶ oder R⁷ definiert ist;
 R³ Isobutyl, Benzyl oder Cyclohexylmethyl bedeutet;
 R⁴ Wasserstoff, (C₁-C₅)-Alkyl, (C₆-C₁₀)-Aryl, (C₆-C₁₀)-Aryl-(C₁-C₄)-alkyl oder Hydroxy bedeutet;

10 R⁵ einen Rest der Formel II bedeutet, worin
 R¹⁵ für Wasserstoff, (C₁-C₄)-Alkyl, (C₁-C₄)-Alkoxy, (C₁-C₄)-Alkylthio, (C₁-C₄)-Alkylamino, Hydroxy, Azido oder Halogen steht,
 Het wie im Anspruch 1 definiert ist, und
 s 0, 1 oder 2 bedeutet; und

15 B einen Rest einer Aminosäure H-B-OH aus der Reihe Phenylalanin, Histidin, Tyrosin, Tryptophan, Methionin, Leucin, Isoleucin, Asparagin, Asparaginsäure, β -2-Thienylalanin, β -3-Thienylalanin, β -2-Furylalanin, β -3-Furylalanin, Lysin, Ornithin, Valin, Alanin, 2,4-Diaminobuttersäure, Arginin, 4-Chlorphenylalanin, Methioninsulfon, Methioninsulfoxid, 2-Pyridylalanin, 4-Pyridylalanin, 3-Pyridylalanin, Cyclohexylalanin, Cyclohexylglycin, im-Methylhistidin- O-Methyltyrosin, O-benzyltyrosin, O-tert.-Butyltyrosin, Phenylglycin, 1-Naphthylalanin, 2-Naphthylalanin, 4-Nitrophenylalanin, Norvalin, Norleucin, Cystein, S-Methyl-Cystein, N-Methyl-Histidin, 1,2,3,4-Tetrahydroisoquinolin 3-carbonsäure, 2-bzw. 4-Thiazolylalanin, Homophenylalanin, 2-Amino-4-(2-thienyl)-buttersäure, 2-Amino-4-(3-thienyl)-buttersäure, 3-(2-Thienyl)-serin, (Z)-Dehydrophenylalanin, (E)-Dehydrophenylalanin, 1,3-Dioxolan-2-yl-alanin, N-Pyrrolylalanin und 1-, 3- oder 4-Pyrazolylalanin, bedeutet, oder deren physiologisch verträglichen Salze.

20 25 3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Verbindung der Formel I hergestellt wird, in welcher
 R⁶ und R⁷ Wasserstoff, (C₁-C₄)-Alkyl, (C₄-C₆)-Cycloalkyl, (C₄-C₆)-Cycloalkyl-(C₁-C₄)-alkyl, (C₅-C₁₂)-Aryl, das gegebenenfalls durch einen oder zwei gleiche oder verschiedene Reste aus der Reihe Methyl, Ethyl, Methoxy, Ethoxy, Halogen und Amino substituiert ist,

30 35 teihydrirtes (C₆-C₁₂)-Aryl,
 (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₄)-alkyl, das im Arylteil gegebenenfalls wie oben bei Aryl beschrieben substituiert ist,
 (C₁-C₆)-Alkanoyl,
 (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₄)-alkanoyl, das im Arylteil gegebenenfalls wie oben bei Aryl beschrieben substituiert ist,
 (C₄-C₁₀)-Heteroaryl-(C₁-C₄)-alkanoyl,
 (C₁-C₆)-Alkoxy-(C₁-C₄)-alkanoyl,
 (C₁-C₄)-Alkoxy carbonyl-(C₁-C₆)-alkanoyl,
 (C₆-C₁₂)-Aryloxy carbonyl-(C₁-C₆)-alkanoyl, das im Arylteil gegebenenfalls wie oben bei Aryl beschrieben substituiert ist oder
 (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₄)-alkoxycarbonyl, das im Arylteil gegebenenfalls wie oben bei Aryl substituiert ist,

40 45 50 bedeuten,
 oder R⁶ und R⁷ zusammen mit dem sie tragenden N-Atom einem Piperidino-, Pyrrolidino-, Morpholino-, Piperazino- oder Thiomorpholino-Rest bilden;
 oder R⁶ wie oben definiert ist, und
 R⁷ Amino, Methylamino, Ethylamino, Di-(C₁-C₂)-alkylamino, Hydroxy, Methoxy, Ethoxy, Methylsulfonyl, Ethylsulfonyl, Phenylsulfonyl oder Carbamidoyl bedeutet;
 R⁸ die für R⁶ und R⁷ angegebene Bedeutung hat;
 R⁹ Wasserstoff, (C₁-C₃)-Alkyl, (C₄-C₆)-Cycloalkyl, (C₄-C₆)-Cycloalkyl-(C₁-C₂)-alkyl, (C₆-C₁₂)-Aryl oder (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₂)-alkyl bedeutet; R¹⁰, R¹¹ und R¹² gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder (C₁-C₃)-Alkyl bedeuten;

m = 0, 1 oder 2 ist;
 n = 1, 2 oder 3 ist;
 o = 0, 1 oder 2 ist;
 p = 1, 2 oder 3 ist;
 X -CO- oder -SO₂- bedeutet;

55 Y -(CH₂)_q-(CR¹³R¹⁴)_r- oder -O- bedeutet, worin
 q = 0, 1 oder 2 ist,
 r = 0, 1 oder 2 ist
 Z -CH₂- bedeutet und

R¹³ und R¹⁴ gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder (C₁-C₃)-Alkyl bedeuten;
 R² (C₁-C₄)-Alkyl, (C₄-C₆)-Cycloalkyl, (C₄-C₆)-Cycloalkyl-(C₁-C₂)-alkyl, (C₆-C₁₀)-Aryl-(C₁-C₂)-alkyl oder (C₄-C₅)-Heteroaryl-(C₁-C₂)-alkyl bedeutet, wobei Aryl oder Heteroaryl gegebenenfalls durch einen oder zwei gleiche oder verschiedene Reste aus der Reihe Chlor, Fluor, Methoxy, Hydroxy und Methyl substituiert ist;

5 R³ Isobutyl, Benzyl oder Cyclohexylmethyl bedeutet;

R⁴ Wasserstoff oder Hydroxy bedeutet;

R⁵ einer Rest der Formel II bedeutet, worin

R¹⁵ für Wasserstoff oder Fluor steht,
 H^{et} für einen 2-, 3- oder 4-pyridylrest, einen 2-, 4- oder 5-Imidazolylrest oder einen 2-Oxazolinyrest steht,
 10 wobei die genannten Heterocyclen jeweils durch einen oder zwei gleiche oder verschiedene Reste aus der Reihe Methyl, Ethyl, Propyl, Allyl, Fluor, Chlor, Brom, CF₃ und Methoxy substituiert sein können, und s 0, 1 oder 2 bedeutet; und

B einen Rest einer Aminosäure H-B-OH aus der Reihe Phenylalanin, Histidin, Tyrosin, Tryptophan, Methionin, Leucin, Isoleucin, Asparagin, Asparaginsäure, β -2-Thienylalanin, β -3-Thienylalanin, β -2-Furylalanin, Lysin, Ornithin, Valin, Alanin, 2,4-Diaminobuttersäure, Arginin, 4-Chlorphenylalanin, Methioninsulfon, Methioninsulfoxid, 2-Pyridylalanin, 3-Pyridylalanin, 4-Pyridylalanin, Cyclohexylalanin, Cyclohexylglycin, im-Methylhistidin, O-Methyltyrosin, O-Benzyltyrosin, O-tert.-Butyltyrosin, Phenylglycin, 1-Naphthylalanin, 2-Naphthylalanin, 4-Nitrophenylalanin, Norvalin, Norleucin, 1,2,3,4-Tetrahydroisochinolin-3-carbonsäure, 2-bzw. 4-Thiazolylalanin, Homophenylalanin, 2-Amino-4-(2-thienyl)-buttersäure und 1-, 3- und 4-Pyrazolylalanin bedeutet,
 20 oder deren physiologisch verträglichen Salze.

4. Verfahren gemäß Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Verbindung der Formel I hergestellt wird, in welcher

R⁶, R⁷ und R⁸ gleich oder verschieden sind und Wasserstoff, (C₁-C₄)-Alkanoyl, (C₆-C₁₂)-Aryl-(C₁-C₄)-alkyl, (C₈-C₁₃)-Aroyl, (C₄-C₁₀)-Heteroaroyl, (C₁-C₄)-Alkoxy carbonyl oder Benzyloxycarbonyl bedeuten;

25 R⁹ wie im Anspruch 3 definiert ist;

R¹⁰, R¹¹ und R¹² gleich oder verschieden sind und Wasserstoff, Methyl oder Ethyl bedeuten;

m = 0, 1 oder 2 ist;

n = 1, 2 oder 3 ist;

30 o = 0, 1 oder 2 ist;

p = 1, 2 oder 3 ist;

X -CO- oder -SO₂- bedeutet;

Y -(CH₂)_q-(CR¹³R¹⁴)_r oder -O- bedeutet, worin

q = 1 ist,

35 r = 0 ist,

Z -CH₂- bedeutet und

R¹³ und R¹⁴ gleich oder verschieden sind und Wasserstoff, Methyl oder Ethyl bedeuten;

R² Cyclohexylmethyl, Benzyl, 1- bzw. 2-Naphthylmethyl, 2-, 3- bzw. 4- Thienylmethyl, p-Methoxybenzyl oder p-Fluorbenzyl bedeutet; und

40 R³, R⁴, R⁵ und B wie im Anspruch 3 definiert sind,
 oder deren physiologisch verträglichen Salze.

5. Verfahren gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Verbindung der Formel I hergestellt wird, in welcher

R⁶, R⁷ und R⁸ gleich oder verschieden sind und Wasserstoff, Acetyl, Benzyl, Benzoyl, Nicotinoyl, tert.-

45 Butoxycarbonyl oder Benzyloxycarbonyl bedeuten und/oder

R⁹ Wasserstoff oder Benzyl bedeutet
 oder deren physiologisch verträglichen Salze.

6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Verbindung der Formel I hergestellt wird, in welcher der Rest B His oder Nva bedeutet, oder deren physiologisch verträglichen Salze.

50 7. Verfahren zur Herstellung einer Zübereitung enthaltend mindestens eine Verbindung gemäß einem der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, daß man diese oder deren physiologisch verträgliches Salz mit den geeigneten Zusatzstoffen in eine geeignete Darreichungsform bringt.

8. Verwendung einer Verbindung gemäß einem der Ansprüche 1-6 als Heilmittel.